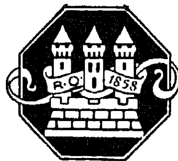
Die Veranschlagung elektrischer Licht- und Kraftanlagen

unter Benutzung vorgedruckter Formulare

Für die Praxis erläutert

von

Oberingenieur B. JACOBI



München und Berlin
Druck und Verlag von R. Oldenbourg
1912

3526

Vorwort.

Die Aufstellung eines technisch richtigen und konkurrenzfähigen Projektes verlangt von dem Projekteur nicht nur eine genaue Sachkenntnis, sondern auch Montageerfahrungen, wenn die Montagekosten für den bestimmten Fall richtig eingeschätzt werden und die vielen nur dem kundigen Montagepraktiker geläufigen kleinen Nebenarbeiten gebührende Berücksichtigung finden sollen. Wenn nun auch im allgemeinen von dem Projekteur, soweit größere Firmen in Frage kommen, nicht verlangt wird, daß er über alle Details aller möglichen Gebiete genau unterrichtet ist, so ist dies doch bei kleineren Firmen mit geringem Personal der Fall. Diese haben unter der immer mehr zunehmenden Verbreitung der elektrischen Energie und der dementsprechend weiter durchgeführten Spezialisierung des Personals insofern am meisten zu leiden, als sie nicht in der Lage sind, sich Spezialisten für bestimmte Gebiete zu halten. Es ist aber unbedingt nötig, daß ein Installateur, der im allgemeinen z. B. nur Lichtanlagen herstellt, auch einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer richtig veranschlagen kann, etwa weil er ein Kinematographentheater im Anschluß an eine Drehstromzentrale einrichten soll u. a. m. Aus diesen Erwägungen heraus erschien es wünschenswert, die einzelnen Positionen der Kostenanschläge mit Erläuterungen zu versehen. Mitbestimmend hierfür war noch der Umstand, daß, abgesehen von einigen wenigen Großfirmen, die projektierenden Firmen entweder gar nicht fabrizieren oder doch nur bestimmte Teile. Die vorteilhafte Auswahl der nicht im eigenen Betriebe hergestellten Fabrikate verlangt aber die genaue Kenntnis der Preislisten, Broschüren usw. aller in Frage kommenden Fabrikationsfirmen. Erstere wird durch die Erläuterungen erheblich erleichtert. Auch der Maschinentechniker, der heutzutage sehr häufig in die Lage kommt, sich durch einen Kostenanschlag wenigstens angenähert die Kosten

der einen oder andern elektrischen Einrichtung klar zu machen — besonders trifft dies natürlich für den Betriebsingenieur zu —, um die billigste Gesamtanordnung projektieren zu können, wird mit Hilfe der Erläuterungen selbständiger und unabhängiger arbeiten können.

Wenn nun noch die große Zeitersparnis, die mit der Benutzung aller Vordrucke verbunden ist, berücksichtigt wird und die Wahrscheinlichkeit, daß die Projektierung genauer wird, weil infolge Hinweises im Vordruck nicht so leicht eine Position vergessen wird, so scheint die Benutzung der Formulare sowie der nachstehenden Erläuterungen für diejenigen Projekteure einen nicht unbedeutenden Gewinn an Zeit und Geld mit sich zu bringen, die gezwungen sind, Kostenanschläge über Einrichtungen aufzustellen, die ihnen nicht durch häufige Übung geläufig sind.

Braunschweig, Sommer 1912.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Die rasche Entwicklung der Elektrotechnik und ihr Eindringen in immer weitere Abnehmerkreise veranlaßte den Verband Deutscher Elektrotechniker schon früh, Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen herauszugeben, die den doppelten Zweck erfüllen sollten und auch erfüllt haben, einmal die Fabrikanten elektrischer Erzeugnisse gegen nicht berechtigte Ansprüche seitens der Verbraucher zu schützen und anderseits die Verbraucher gegen minderwertige, nicht mehr dem jeweiligen Stande der Technik entsprechende Erzeugnisse. Diese Selbstzucht hat außerordentlich günstig gewirkt und vielfach das Mißtrauen, welches ja fast jeder neuen Sache entgegengebracht wird, zerstreut. Die im Laufe der Zeit mehrfach den Fortschritten entsprechend abgeänderten Vorschriften sind inzwischen teils ohne, teils nur mit unwesentlichen Änderungen, auch von den Behörden angenommen und auch den Vorschriften anderer Länder zugrunde gelegt. Die Folge dieser Vorschriften und der dann später folgenden, es sei nur an die Normalien für Leitungen, Stöpselsicherungen, Steckvorrichtungen usw. erinnert, war eine immer ausgeprägtere Normalisierung der meisten Installationsmaterialien und auch der Maschinen, Transformatoren und Motoren, soweit Erwärmung, Überlastungsfähigkeit und Isolationswiderstand in Frage kommt. Aber auch in anderen Punkten weichen heute die Maschinen und Motoren der verschiedenen Fabriken nicht erheblich voneinander ab. Z. B. werden kleinere und mittlere Typen fast von allen Fabriken mit Lagerschildern hergestellt, die größeren mit Stehlagern; die Gleichstromgeneratoren und Motoren fast durchweg mit Wendepolen, es sei denn, daß es sich um sehr kleine oder sehr langsam laufende handelt; alle Motoren werden außer in offener auch noch in ventiliert-gekapselter und völlig geschlossener Ausführung geliefert usw. Die größten Verschiedenheiten bestehen noch in der Schaltanlage, die sich ja dem besonderen Fall anpassen muß. Aber auch hier zeigt sich, z. B. bei den Motoren, schon eine ziemliche Gleichmäßigkeit der Ausführung,

indem bei Gleichstrom die Motorschalttafel oder der Schaltkasten und bei Drehstrom außerdem die angebaute Anlaßwalze vorherrschend wird.

Es ist daher zurzeit schon möglich, Normalkostenanschläge, wenn man so sagen darf, aufzustellen, die allen Fabrikaten gerecht werden oder wenigstens in einfacher Weise für alle umgeändert werden können. Vorgedruckte Formulare für Kostenanschläge werden von Dampfmaschinen-, Gasmotoren-, Akkumulatoren- usw. Fabriken schon seit längerer Zeit benutzt, da die Fabrikate dieser Firmen keine so außerordentlich große Mannigfaltigkeit aufweisen.

Wenn nun nachstehend der Versuch gemacht ist, auch für elektrische Anlagen Kostenanschlagsformulare aufzustellen, so muß trotz der verhältnismäßig großen Anzahl (20) von vornherein darauf hingewiesen werden, daß es bei der Vielseitigkeit der Anwendung der elektrischen Energie nicht möglich ist, für alle Zwecke ein Formular zu schaffen, sondern daß nur die hauptsächlichsten Gebiete der Starkstromtechnik herausgegriffen wurden.

Die Vorteile der Benutzung von Vordrucken bestehen hauptsächlich in der Ersparung von Zeit durch Verminderung der Schreibarbeit bei der Projektierung. Wenn man bedenkt, daß

a) eine große Anzahl von Projekten gemacht werden, die nie zur Ausführung gelangen,

b) die zur Ausführung gelangenden Anlagen meist mehrere Male umgearbeitet werden müssen und

c) bei den meisten Projekten 3—4, nicht selten sogar 6—8 Firmen aufgefordert werden oder sich selbst anbieten, ein Angebot abzugeben,

so kann man ermessen, daß selbst eine geringe Ersparnis an Zeit einen nicht unbedeutenden Vorteil bedeutet. Abgesehen hiervon werden aber auch noch andere Vorteile erreicht. Die Projektierung erfolgt, trotz einer geringeren Zeitaufwendung, genauer, da nicht so leicht irgendwelche Positionen vergessen werden infolge des Hinweises im Formular. Auch die Nachprüfung von Projekten von einigem Umfange durch den Chef erfordert weniger Zeit. Wenn auch das Angebot selbst aus irgendwelchen Gründen nicht in der weitgehend spezialisierten Form, wie sie in den Formularen gewählt wurde, abgegeben wird, so ist doch die genaue Kostenzusammenstellung im Konzeptanschlage für die projektierende Firma selbst von großem Wert für die Festsetzung der Pauschalpreise. Bei der überschläglichen Schätzung

von Zubehör, Verpackung, Fracht usw. unterlaufen oft erhebliche Fehler, die mindestens zu unliebsamen Differenzen mit dem Abnehmer, wenn nicht zu Verlusten führen.

Die Verwendung der Formulare kann entweder direkt als Reinschrift erfolgen oder als Konzeptanschlag. Das erstere erscheint dann angängig, wenn es sich um ein Einzelangebot über einen Motor, Transformator usw. handelt. Bei größeren Anschlägen, zu denen mehrere oder sogar die meisten Formulare benötigt werden, ist dies ebenfalls möglich, wenn die Positionsnummer geändert und die Köpfe der einzelnen Anschläge abgeschnitten werden. In allen den Fällen, in welchen der Text des abzugebenden Angebotes zusammenfassender sein soll als im Formular, kann das Formular zur Feststellung der Gesamtkosten benutzt und der gekürzte Text leicht durch Streichung hergestellt werden. Eine nochmalige Abschrift ist dann allerdings nicht zu umgehen.

Aufgestellt sind nachstehende Kostenanschlagsformulare:

1. Gleichstromgeneratoren nebst Zubehör.
2. Schaltanlage für eine Gleichstromzentrale.
3. Dreh-(Wechsel-)stromgeneratoren nebst Zubehör.
4. Schaltanlage für eine Dreh-(Wechsel-)stromzentrale.
5. Akkumulatorenbatterie nebst Verbindungsleitungen.
6. Zusatzmaschinen nebst Zubehör.
7. Überspannungsschutzanlage.
8. Freileitungsnetz.
9. Kabelnetz.
10. Transformatoren nebst Zubehör.
11. Apparatenanlage für Transformatoren.
12. Gleichstrommotoren mit Anlaßvorrichtung und Leitungsanlage.
13. Apparatenanlage für Gleichstrommotoren.
14. Dreh-(Wechsel-)strommotoren, asynchrone, mit Anlaßvorrichtung und Leitungsanlage.
15. Apparatenanlage für asynchrone Dreh-(Wechsel-)strommotoren.
16. Verteilungsschalttafeln.
17. Glühlichtanlage.
18. Bogenlichtanlage.
19. Leitungsanlage (einschließlich Schalter) für eine Lichtanlage.
20. Rotierende Umformer nebst Zubehör.

Kostenanschlag 1

über Lieferung und Montage von . . Gleichstrom-Generatoren nebst Zubehör

für . . . .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis ℳ	₰
			kg		ℳ	₰
1	..	Gleichstrom-{Zweileiter / Dreileiter} Generatoren mit {Nebenschluß- / Compound-}- Wicklung, Wendepolen {mit / ohne} {Ringschmier- / Kugel-} Lagern . . . . Welle und . . . . Grundplatte, sowie . Schleifingen Type . . . . LNr. . . . . für Leistung = ... KW dauernd Drehzahl = ... pro Minute Spannung = ... V Wirkungsgrad = . . % bei Vollast Kraftbedarf = ... PS bei Vollast Stromstärke = ... A bei Vollast Schwungmoment Gd^2 = ... kgm^2 Riemenscheibe = ... mm Durchmesser . . . . mm Breite Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
2	..	Drosselspulen Type . . . . LNr. . . . . als Spannungsteiler für Dreileitermaschinen mit Schleifringen, zulässige Differenz zwischen den Belastungen der beiden Netzhälften . . % à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
3	..	Riemenspannvorrichtungen mit den erforderlichen Ankerschrauben Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
4	..	Riemenwippen mit Verankerung Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
5	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
6	..	Satz Steinschrauben Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
7	..	Satz Fundamentanker und Platten Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
8	..	Lederkupplungen Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
			. . . .	—	. . . .	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		M. Pf.
		Übertrag	....	—	....
9	..	Nebenschlußregler für eine Erregerenergie von .. KW und . Hand-/Fern- } Antrieb, Type .... LNr..... .... à .... kg	....	...	....
10	..	Nebenschlußregler für eine Erregerenergie von .. KW und selbsttätigen Antrieb, bestehend aus:			
	..	Type .... LNr..... .... à .... kg	....	...	....
		Hierzu erforderlich je:			
10a	1	Spannungsrelais für ...V mit ..Vorschaltwiderständen Type .... LNr..... .... à .... kg	....	...	....
10b	1	Steuerschalter Type .... LNr..... ...... à .... kg	....	...	....
10c	2	Druckknöpfe Type .... LNr..... .... à .... kg	....	...	....
11	..	Fernantriebe für Nebenschlußregler, bestehend aus: Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenrädern und Kette, Type .... LNr..... .... à .... kg	....	...	....
12	—	Verbindungsleitungen zwischen den Generatoren und der Schalttafel, bestehend aus:			
		.. m von ... qmm Querschnitt ... à .... kg	....	...	....
		.. m von ... qmm Querschnitt ... à .... kg	....	...	....
		.. m von ... qmm Querschnitt ... à .... kg	....	...	....
		.. Kabelendverschlüsse Type .... LNr........ à .... kg	....	...	....
		.. Kabelendverschlüsse Type .... LNr........ à .... kg	....	...	....
13	..	Isolatoren mit.... Stützen Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....
14	..	Isolierrollen mit .... Schrauben Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....
15	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben Type .... LNr. .... % .... kg	....	—	....
16	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....
17	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....
		Sa.	....	kg	
18	—	Fracht von .... nach	....	—	....
19	—	Montage	—	—	....
		Sa. Mk.			....

Im vorstehenden Anschlage sind **nicht** enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		3. Rückfracht für Verpackungsmaterial				
		4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Maschinen				
		5. Riemen				
		6. Instrumente und Schaltapparate				
		7. Hilfsarbeiter für die Monteure				
		8. Beleuchtung der Arbeitsräume				
		9. Rüst- und Hebezeug				
		10. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.				
		.... den .... 191 .				

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus: die Pos. 3—7, ferner 9 und 10. In den allgemein gehaltenen Pos. 1 und 9 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 1.

Pos. 1. a) Ob Nebenschluß- oder Compoundwicklung gewählt wird, hängt von vielerlei Erwägungen ab. Im allgemeinen ist ein zwingender Grund, Nebenschlußmaschinen zu verwenden, nur dann vorhanden, wenn der Generator ohne Anwendung von Piranimaschinen o. dgl. in Parallelschaltung mit einer Pufferbatterie arbeiten soll und daher eine stark abfallende Charakteristik haben muß. Parallelbetrieb mit gewöhnlichen Kapazitätsbatterien läßt sich auch mit Compoundmaschinen in einwandfreier Weise erreichen. In kleinen Anlagen, wo die Bedienung der ganzen Anlage durch einen Mann erfolgt (Lokomobilen, Sauggas usw.) ist die Anwendung der Compoundwicklung von großer Bedeutung, da sonst Spannungsschwankungen, da eine ständige Schalttafelaufsicht fehlt, gar nicht zu vermeiden sind. In größeren Anlagen mit selbsttätigen Nebenschlußreglern dagegen ist die normale Nebenschlußmaschine vollkommen ausreichend.

b) Wendepole werden neuerdings immer mehr angewendet. Einige Firmen führen dieselben für alle Maschinen aus; andere dagegen

für kleinere Maschinentypen nicht, jedoch für alle anderen; noch andere wenden Wendepole nur bei schwierigen Betriebsverhältnissen an, also bei weitgehender Spannungsregulierung zum Laden von Akkumulatoren, bei häufig vorkommenden Überlastungen, stoßweiser Belastung usw.

c) Kleinere und mittlere Maschinen besitzen im allgemeinen zwei Lager, die meist als Gleitlager mit Ringschmierung ausgebildet sind. Kugellager finden sich schon vielfach für kleinere Maschinentypen bis etwa 20 KW. Mit drei Lagern werden größere Maschinen, die durch Riemen oder Seil angetrieben werden, ausgerüstet, wobei das dritte außerhalb der Riemenscheibe sitzende Lager entweder auf der entsprechend verlängerten Grundplatte verschraubt ist, oder eine besonders zu montierende eigene Grundplatte erhält. Letztere Ausführung ist bei sehr großen Antriebsscheiben üblich, um eine allzu schwere, nach unten durchgekröpfte Grundplatte zu vermeiden, und beim Antrieb schräg von unten. Nur ein Lager ist erforderlich, wenn die mit Flansch versehene Dynamowelle mit der Welle der Antriebsmaschine gekuppelt wird oder wenn die Welle der Antriebsmaschine entsprechend länger zum Aufsetzen des Ankers geliefert wird.

d) Die Lieferung mit normaler Welle bildet die Regel. Flanschwellen werden angewendet bei Ankuppelung an stehende Maschinen oder auch an Tandemmaschinen, wobei dann das Schwungrad häufig auf die Flanschkuppelung gesetzt wird. Ohne Welle kommen Gleichstromgeneratoren zur Ausführung, wenn ihr Anker fliegend auf die verlängerte Welle oder neben das Schwungrad zwischen die Lager der Antriebsmaschine gesetzt wird.

e) Eine besondere Grundplatte zur Aufnahme der Stehlager ist nur bei größeren Typen erforderlich. Ohne Grundplatte mit seitlich am Gehäuse sitzenden Tragfüßen werden die Maschinen ausgeführt, deren Anker direkt auf die Welle der Antriebsmaschine gesetzt werden.

f) Schleifringe werden bei Dreileitergeneratoren zur Spannungsteilung mittels Drosselspule erforderlich. Gewöhnlich werden die Maschinen mit zwei Schleifringen und einer einfachen Drosselspule, an deren Mitte der Nulleiter angeschlossen wird, ausgeführt. Hierbei darf im allgemeinen die Belastungsdifferenz zwischen den beiden Netzhälften 15% nicht überschreiten. Drei Schleifringe und eine dreiphasige Drosselspule mit Sternschaltung, an deren Nullpunkt der Mittelleiter angelegt wird, lassen größere Belastungsdiffe-

renzen zu und werden daher in bestimmten Fällen, wenn auf eine gute Verteilung der Belastung nicht gerechnet werden kann, vorgezogen.

g) Die Leistungsangabe bezieht sich meist auf Dauerbetrieb. Soll die Maschine bestimmte, vorher genau festgesetzte Überlastungen vertragen können, so ist noch eine weitere Leistungsangabe unter Bezeichnung der Zeit in Stunden, während der diese Leistung abgegeben werden kann, erforderlich.

h) Die Drehzahl ist konstant. In Ausnahmefällen, z. B. für Maschinen zum Laden von Akkumulatoren oder zur Spannungserhöhung zum Ausgleich der Leitungsverluste, wird die Drehzahl der Antriebsmaschine etwas erhöht. Es ist dann die niedrigste und höchste Drehzahl des Generators anzugeben, also z. B. 650—725.

i) Bei der Angabe der Spannung von Dreileitermaschinen ist es üblich 2 × .. (Spannung einer Netzhälfte) zu schreiben. Sind die Generatoren übercompoundiert, so muß die Spannung bei Leerlauf und bei Vollast angegeben werden. Ist der Generator mit variabeler Spannung zum Laden von Akkumulatoren ausgeführt, so ist außer der normalen Betriebsspannung auch noch die höchst erreichbare anzugeben, die gewöhnlich 40% höher liegt. Derartige Maschinen sind für konstante Leistung berechnet, d. h. es muß bei steigender Spannung die Stromstärke entsprechend ermäßigt werden, da das Produkt beider konstant bleibt. Eine Angabe, bis zu welcher Spannung unter Beibehaltung der maximalen Maschinenstromstärke geladen werden kann, ist stets erwünscht. Die Siemens-Schuckert-Werke geben für diesen Fall z. B. eine Spannungssteigerung von ca. 22% an; eine 115 Volt-Maschine darf demnach bis auf 140 V bei voller Stromstärke gebracht werden, was einer Ladespannung pro Element von ca. 2,22 V entspricht.

k) Die Angabe des Wirkungsgrades bezieht sich grundsätzlich auf volle Belastung. Wird außerdem noch der Wirkungsgrad für 75 oder 50% Belastung gewünscht, so sind diese Angaben hinzuzufügen.

l) Der Kraftbedarf für volle Belastung und

m) die Stromstärke ebenfalls für volle Belastung können zwar aus den vorstehenden Angaben berechnet werden, sind aber zweckmäßig immer anzuführen, um unnötigen Rückfragen vorzubeugen.

n) Für Schwungradgeneratoren ist die Angabe des Schwungmomentes Gd^2 unbedingt erforderlich, für größere Maschinen aber mindestens erwünscht, da sich hiernach die eventuelle Verkleinerung der Schwungmassen der Antriebsmaschine richtet.

o) Wenn für die Bemessung der Riemenscheibe keine bestimmten Angaben (Tourenzahl und Durchmesser der antreibenden Scheibe) vorliegen, so wird zweckmäßig das geringst zulässige Maß angegeben, welches nicht unterschritten werden darf. Eine Vergrößerung ist bekanntlich immer zulässig, so weit der Durchmesser in Frage kommt. Bei ungünstigen, z. B. sehr kurzen Antrieben empfiehlt sich auch eine Verbreiterung der Scheibe zum Zwecke größere Riemenadhäsionen zu erzielen.

p) Die äußeren Abmessungen der Maschine sind für Projektierung der Aufstellung von Wichtigkeit und sollten daher immer angegeben werden.

Pos. 2. Die bei Dreileitermaschinen erforderlichen Drosselspulen, seien es nun ein- oder dreiphasig gewickelte, zum Anschluß des Mittelleiters müssen für den gewünschten Ausgleich bemessen werden. Als normal gelten solche, die 15% Belastungsdifferenz ausgleichen, ohne daß zu große Spannungsunterschiede in den beiden Netzhälften entstehen.

Pos. 3. Die Riemenspannvorrichtung besteht meist aus zwei gußeisernen Gleitschienen. Bei größeren Maschinentypen, besonders solchen mit verbreiterter Grundplatte zur Aufnahme eines dritten Lagers, werden auch drei Gleitschienen angewendet. Sollen die Spannschienen in die Wand eingelassen werden — Antrieb von oben oder von unten — oder soll die Maschine mit den Füßen nach oben an die Decke gehängt werden, so können die normalen Spannschienen nicht immer benutzt werden. Die meisten Firmen führen für diese beiden Fälle verstärkte Spannschienen aus.

Pos. 4. Riemenwippen kommen für kleinere und mittlere (etwa bis 40 KW) Maschinen dann als Spannvorrichtung in Frage, wenn der Antrieb von oben erfolgt, wenn also z. B. die Maschine senkrecht unter der antreibenden Transmission steht. Das Maschinengewicht, welches zum Anspannen des Riemens benutzt wird, ist durch eine einstellbare Feder entsprechend der gewünschten Riemenspannung teilweise ausgeglichen.

Pos. 5. Fundamentsockel oder Fundamentklötze sind gußeiserne, in das Fundament einzulassende Hohl-

körper mit Innengewinde, auf welche die Maschine aufgesetzt wird. Dieselben werden bei gekuppelten Maschinen und solchen, die zeitweise entfernt werden, vorgezogen, da sie nach Entfernung der Fundamentschrauben die Maschine zur Seite zu rücken gestatten, ohne daß ein Anheben derselben erforderlich wird; besonders bei gekuppelten Maschinen ist dies seitliche Herausziehen aus der anderen Kuppelungshälfte sehr erwünscht.

Pos. 6. Steinschrauben werden für Maschinen ohne Spannvorrichtung und Leistungen bis etwa 25 KW angewendet.

Pos. 7. Fundamentanker und Platten dienen zur Befestigung größerer Maschinen ohne Spannvorrichtung von etwa 25 KW an aufwärts.

Pos. 8. Die Lederkuppelungen haben den Zweck, bei direkter Kuppelung etwaige kleine Montagefehler unschädlich zu machen und eine isolierende Verbindung herzustellen. Sie werden ausgeführt als Bandkuppelung (Zodel-Voith), Lederscheibenkuppelung (Siemens-Schuckert-Werke), Lederbolzenkuppelung (Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft) und Lederringkuppelung (Lederebene parallel mit der Achse; Elektromotorenwerk Heidenau).

Pos. 9. Die Nebenschlußregler für Maschinen mit konstanter Spannung erhalten naturgemäß kleinere Regulierwiderstände als solche für Maschinen mit erhöhbarer Spannung. Dementsprechend besteht auch ein Preisunterschied zwischen beiden. Für einfache kleine Anlagen kommt meist der Widerstand mit der Regulierplatte und Kurbel zusammengebaut zur Verwendung oder es wird die Regulierkurbel mit den Kontaktstücken auf die Marmor- oder Schiefertafel montiert und mit dem hinter der Schalttafel aufgestellten Widerstand verbunden, oder es wird der Nebenschlußregler (Widerstand zusammengebaut mit der Regulierplatte) hinter der Schalttafel aufgestellt und von vorn durch ein Handrad mit entsprechender Übertragung bedient (Fernantrieb).

Pos. 10. Selbsttätige Regler finden immer mehr Anwendung, da sie die Bedienung vereinfachen und die Spannung genauer konstant halten, als dies durch Handbedienung möglich ist. Sie werden als Solenoidregler und als Motorregler gebaut. Bei ersteren bildet das Solenoid gleichzeitig das Spannungsrelais, so daß Pos. 10 a fortfällt. Ist ein Motor die Triebkraft für den Regler, so treibt er entweder direkt an (Schneckenübersetzung; Siemens-Schuckert-Werke) oder unter Zwischenschaltung eines Vorgeleges (Schnurübertragung;

A.E.G.). Die erforderlichen Zwischenrelais sind meist mit dem Motor zusammengebaut.

Das Spannungsrelais erhält für Spannungen über 120 V meist besondere Vorschaltwiderstände.

Motorantrieb für den Nebenschlußregler wird auch dann gewählt, wenn zwar die Bedienung von Hand erfolgt, die Aufstellung des Reglers aber so ungünstig ist, daß eine mechanische Übertragung durch Welle, Seile o. dgl. nicht ausführbar ist. Die Zwischenrelais fallen dann fort und Rechts- oder Linkslauf des Hilfsmotors wird von Hand durch einen Steuerschalter oder zwei Druckknöpfe bewirkt.

Außer den erwähnten selbsttätigen Antrieben gibt es noch eine große Anzahl anderer, von denen nur noch diejenigen mit Klinkwerken und dauernd laufendem Hilfsmotor (Thury) erwähnt werden sollen.

Pos. 11. Der einfachste Fernantrieb für Nebenschlußregler liegt vor, wenn letztere auf der Rückseite der Schalttafel befestigt werden und die Kurbelwelle zum Aufstecken eines Handrades durch den Marmor gesteckt wird. Läßt sich dies nicht einrichten, so kann der Regler seitlich oder in der Höhe verschieden gesetzt werden; der Antrieb erfolgt dann mit Kette und Kettenrad. Diese Ausführung findet wegen ihrer Anpassungsfähigkeit sehr viel Anwendung. Ferner kommen noch Fernantriebe durch Gelenkwelle, Drahtseilübertragung und Kegelradübersetzung vor. Letztere z. B. dann, wenn das Regulierhandrad horizontal auf einer gußeisernen Säule vor der Schalttafel angebracht ist und der Nebenschlußregler senkrecht darunter steht und seitliche Kontaktplatte, wie meist üblich, hat.

Werden mehrere parallel arbeitende Generatoren gemeinschaftlich reguliert, ob selbsttätig oder von Hand ist dabei gleichgültig, so müssen die einzelnen Regler kuppelbar sein. Dazu gehört eine vor oder hinter der Schalttafel liegende Welle, welche angetrieben wird, und mit ihr kuppelbar die Antriebsorgane für die Regler. Selbsttätige Einzelregler in Parallelschaltung sind bisher nicht zu einer größeren Verbreitung gelangt.

Pos. 12. Die Verbindungsleitung zwischen den Generatoren und der Schalttafel wird bei nicht zu starken Querschnitten gewöhnlich als Kabel verlegt, und zwar als Gummibleikabel ohne oder mit Armatur, wenn es sich um kleinere Längen handelt, oder als faserstoff- bzw. papierisolierte Bleikabel bei größeren Längen. Für die letzteren sind Endverschlüsse vorzusehen, da sie sehr hygro-

skopisch sind. Bei größeren Kupferquerschnitten wird auch blankes Flachkupfer auf Isolatoren verlegt verwendet, teils in abdeckbaren Kanälen im Fußboden des Maschinenhauses, teils an der Decke des Maschinenhauskellers. Beide Ausführungen kommen auch wohl bei kleineren Querschnitten vor, doch wird dann die isolierte Leitung auf Isolatoren vorgezogen. Führung der Leitungen nach der Wand oder Decke ist ebenfalls statthaft und bei sehr kleinen Anlagen wegen der Billigkeit häufig zu finden.

Wird der Generator durch Riemen oder Seile angetrieben und daher mit einer Riemenspannvorrichtung irgendwelcher Art ausgerüstet, so muß für entsprechende Nachgiebigkeit der Leitung beim Nachspannen des Riemens gesorgt werden. Schwächere Leitungen läßt man daher in der Mitte des Spannschlittens endigen und wickelt sie zu einer genügend langen Spirale. Bei stärkeren Leitungen versagt dieses Mittel; es ist daher ein flexibles Zwischenstück aus vieldrähtigem Kabel zwischen die fest verlegte Leitung und Maschine einzufügen und mit zu veranschlagen.

Pos. 13—15. Diese Positionen finden nur Verwendung bei Verlegung von blanken oder gewöhnlich isolierten Leitungen. Die Stützen bzw. Schrauben sind je nach der Art der Befestigung zu veranschlagen, als gerade, gebogene oder Doppelstützen mit Holz oder Steinschrauben und als Holz- oder Eisenschrauben.

Pos. 16. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial kann für normale Verhältnisse etwa 5% des Wertes der Pos. 12—15 eingesetzt werden.

Pos. 17. Die Verpackung aller vorstehenden Positionen. Ist das Gewicht derselben nicht einzeln angegeben, so muß es aus der Differenz zwischen Brutto- und Nettogewicht berechnet werden. Fehlen Angaben über die Verpackung, so kann für die Maschinen angenommen werden, daß die Verpackungskosten betragen:

2¼% der Brutto-Maschinenpreise für Maschinen bis 5 KW Leistung,
2% der Brutto-Maschinenpreise für Maschinen von 5—50 KW Leistung,
1¾% der Brutto-Maschinenpreise für Maschinen von 50—100 KW Leistung,
1½% der Brutto-Maschinenpreise für Maschinen über 100 KW Leistung.

Seemäßige Verpackung kostet 50% mehr.

Pos. 18. Die Fracht wird so veranschlagt, daß der billigste Satz angenommen wird. Es kosten z. B. 100 kg von Berlin nach Breslau:

M. 3,35 als Stückgut,
M. 2,38 bei einer Ladung von 5000 kg,
M. 2,07 bei einer Ladung von 10 000 kg.

Sollen also z. B. 4000 kg von Berlin nach Breslau geschickt werden, so würden die Kosten betragen:

a) Für Stückgut: $40 \cdot 3{,}35 =$ M. 134,—
b) Für 5000 kg: $50 \cdot 2{,}38 =$ M. 119,—.

Da die 5 t-Fracht billiger ist als die Stückgutfracht für 4 t, wird erstere berechnet. Es sind also M. 119 als Frachtkosten für 4000 kg einzusetzen. In gleicher Weise verhält es sich mit der 5- und 10 t-Fracht.

Erfolgt die Versendung von verschiedenen Stationen, so ist dies anzugeben unter gleichzeitiger Angabe der Gewichte für jede einzelne.

Wird die Anfuhr zur Baustelle mit veranschlagt, so ist dies hinter dem Wort Fracht zum Ausdruck zu bringen.

Pos. 19. Unter Montagekosten werden im allgemeinen nur die Kosten für die Monteure und eventuell Ingenieure verstanden. Sollen die Hilfsarbeiter gestellt werden, so ist dies etwa durch »einschließlich Gestellung der Hilfsarbeiter« anzugeben.

Die im Anschlage nicht enthaltenen Lieferungen und Arbeiten sind vollzählig am Schluß aufzuführen, um Meinungsverschiedenheiten bei der Abrechnung von vornherein auszuschließen.

Kostenanschlag 2

über Lieferung und Montage einer Schaltanlage für eine Gleichstrom-Zentrale

für . .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
1	1	Hauptschalttafel, bestehend aus einem . . feldrigen Eisengerüst mit Umrahmung aus . . . . und Aufsatz, . . Marmortafeln von . . . . × . . . . mm, . . Blechverkleidungen von . . . . × . . . . mm und den Abmessungen: Lange = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm zur Aufnahme folgender Apparate und Instrumente:	. . . .	—	. . . .	. .
		a) für die Generatoren:				
2	. .	Präzisions-Strommesser für . . . . A, Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	. .
3	. .	Präzisions-Spannungsmesser für . . . V, Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	. .
4	. .	zwei / ein pol. Spannungsmesser-Umschalter mit . . . . Kontakten. Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	. .
		. . Nebenschlußregler . . Relais . . Steuerschalter . . Druckknöpfe . . Antriebvorrichtung Siehe unter Gleichstromgeneratoren Pos. 9—11	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
5	. .	ein / zwei pol. Hebel ausschalter / umschalter für . . . . A Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	. .
6	. .	ein / zwei pol. Maximal- und Rückstromausschalter für . . . . A,	. . . .	. . .	. . . .	. .
		Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	. .
			. . . .	—	. . . .	. .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
7	..	einpol. Minimalausschalter für .... A, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
8	..	einpol. Sicherungen für .... A, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		b) für die Batterie:				
9	..	Präzisions-Strommesser, Nullpunkt in der Mitte für .... A, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
10	..	Präzisions-Spannungsmesser für .... V, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
11	..	{ein / zwei} pol. Spannungsmesser-Umschalter mit . . × . . Kontakten, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
12	..	{ein / zwei} pol. Hebelausschalter für .... A, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
13	..	{ein / zwei} pol. Hebelumschalter {mit / ohne} Unterbrechung für ... A, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
14	..	einpol. abschaltbare Sicherungen für ... A, Type .... LNr. ... à .... kg	....	...	....	..
15	..	{Einfach / Doppel} -Zellenschalter mit {runder / gestreckter} Kontaktbahn für ... A und ... Kontakte, Funkenentziehvorrichtung, . Hilfszellen, Umschalter für Hilfszellen, eingerichtet für {Hand / elektr.} Betrieb, Type .... LNr. .... à .... kg Der Zellenschalter wird nicht auf der Schalttafel, sondern in der Nähe der Batterie montiert.	....	...	....	..
16	..	Kompl. {Motor / Solenoid} -Antriebsvorrichtungen für Zellenschalter, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
17	..	Signalapparate, bestehend aus je einem Relais, zwei Weckern und zwei Wandfassungen mit roter und grüner Lampe, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
18	..	Relais für ... V mit Vorschaltwiderstand Type .... LNr. ... à .... kg	....	...	....	..
19	..	Fernzeiger Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
20	..	Kontaktgeber Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
21	..	Doppeldruckknöpfe Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
		c) für die Zusatzmaschine nebst Antriebsmotor:				
22	..	einpol. Hebelausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
23	..	zweipol. Hebelumschalter mit Unterbrechung für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
24	..	zweipol. Hebelumschalter mit drei Kontaktstellungen für ... A, mit Unterbrechung arbeitend, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
25	..	einpol. Minimalausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
26	..	einpol. Sicherungen für ... A, Type .... LNr. ... à .... kg	....	...	....	..
		.. Nebenschlußregler, .. Regulieranlasser, .. Fernantriebe usw. } Siehe unter Zusatzmaschinen Pos. 9—14	—	—	—	—
		d) für die abgehenden Speiseleitungen:				
27	..	zweipol. Hebelausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
28	..	einpol. Sicherungen für ... A, Type .... LNr. ... à .... kg	....	...	....	..
29	..	einpol. Maximalausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
30	..	Doppelregler mit zweimal .. Kontakten für ... A zur Vernichtung von .. V., Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
31	..	Präzisions-Spannungsmesser für ... V zum Messen der Speisepunktspannung Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
32	..	zweipol. Spannungsmesser-Umschalter zweimal .. Kontakten, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
33	..	einpol. .... Blitzschutzvorrichtungen für Innenräume, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
34	..	Induktionsspiralen für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
35	..	Erdplatten aus Kupfer .... × .... mm à .... kg	....	...	....	..
		Erforderliches Leitungs- und Isoliermaterial:				
36	..	m blankes Kupfer .. × .. für die Sammelschienen à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
37	..	m Gummikabel von ... qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	....	..
38	..	m Gummidraht von ... qmm Querschnitt . . % .... kg	....	...	....	..
39	..	Isolatoren mit geschlitztem Kopf, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
40	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
41	..	Porzellanrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
42	..	Kreuzrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
43	..	Porzellantüllen Type .... LNr..... . . . . . . % .... kg	....	...	....	..
44	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
45	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
46	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
47	—	Montage der Schalttafel in der Werkstatt und Aufstellung derselben an Ort und Stelle	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Hilfsarbeiter für die Monteure
5. Beleuchtung der Arbeitsräume
6. Rüst- und Hebezeug
7. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus die Pos. 6 und 8, 28 und 29; im allgemeinen auch 17 und 18. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 4—6, 11—13, 15 und 16 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 2.

Pos. 1. Die Ausbildung der Schaltanlage ist außerordentlich verschieden, je nach der Größe der Anlage, den Platzverhältnissen, den für die äußere Ausstattung zur Verfügung gestellten Mitteln usw. Es finden sich sowohl Schalttafeln mit reich verzierter Umrahmung, Aufsatz mit Uhr, als auch solche ohne jede Umrahmung. Neben der Schalttafel wird auch das Schaltpult verwendet, hauptsächlich bei größeren Anlagen und erhöhter, eine gute Übersicht über den Maschinenraum gestattende Aufstellung. Der Schalttafelwärter hat bei dem letzteren stets die Maschinenanlage vor sich, während er reguliert oder schaltet. Das gleiche gilt für die in Gleichstromanlagen nicht häufig verwendeten Schaltsäulen.

Das Eisengerrüst wird nach der gedachten Anbringungsart der Regulatoren, Schalter usw. bestimmt und meist aus normalen Einzelteilen zusammengebaut. Die Umrahmung wird häufig fortgelassen, bei einfachen Maschinenhäusern fast immer. An Stelle von Marmor kommt für niedrige Spannung wohl auch noch Schiefer, der etwas billiger ist, zur Anwendung, oder eines der vielen neueren Isolationsmaterialien, z. B. Festonit, Agalit usw. Der untere Teil der Tafel wird vielfach, wenn die Apparate im oberen Teil bequem untergebracht werden können, aus Blech hergestellt, selbst dann, wenn Handräder für die Regulatoren vorhanden sind.

Pos. 2. Als Strommesser werden überwiegend Präzisionsstrommesser nach dem Deprez-Prinzip gewählt, weil dieselben eine sehr gute Dämpfung, die auch bei schwankender Belastung eine bequeme Ablesung gestattet, besitzen, und weil sie in Parallelschaltung zu einem Shunt eine bequemere Schalttafelmontage mit wenig Kupferaufwand — das letztere trifft nur bei größeren Leitungsquerschnitten zu — ermöglichen. Strommesser nach dem elektromagnetischen Prinzip pendeln trotz guter Dämpfung immer noch mehr als Präzisionsinstrumente, und sind daher hauptsächlich für Betriebe mit wenig schwankender Belastung und kleinere Anlagen am Platze. Jede Maschine erhält nur einen Strommesser; bei Dreileitermaschinen wird manchmal auch ein Strommesser in den Mittelleiter gelegt, damit die Belastungsverteilung auf die beiden Netzhälften ersehen werden kann. Dieser Strommesser muß aber unbedingt als Präzisionsstrommesser mit Nullpunkt in der Mitte ausgeführt werden, damit die Richtung des Stromes kenntlich gemacht wird. Ein gewöhnlicher Strom-

messer und dazu ein Stromrichtungsanzeiger geben zu leicht zu Irrtümern Veranlassung.

Pos. 3. Das eben Gesagte über Pendeln usw. gilt in gleicher Weise auch für die Spannungsmesser. Sind mehrere Generatoren vorhanden, so wird oft noch ein besonderer, fest mit den Sammelschienen verbundener Spannungsmesser angeordnet, mit dem der Maschinenspannungsmesser vor der Parallelschaltung verglichen wird. Dieser wird in größeren Anlagen manchmal mit großer Skala oder mit einer nur auf den Meßbereich beschränkten ausgestattet.

Pos. 4. Für mehrere Generatoren ist nur ein Spannungsmesser erforderlich, wenn ein Umschalter mit einer entsprechenden Anzahl von Kontakten vorgesehen wird. Dieser kann einpolig sein, wenn der eine Pol aller Maschinen vor der Parallelschaltung mit der zugehörigen Sammelschiene verbunden werden kann, wenn also z. B. alle Maschinen in der +-Leitung einen einpoligen Hebelausschalter und in der — - Leitung einen einpoligen Minimalausschalter liegen haben. Besitzen die Maschinen aber statt dessen nur einen doppelpoligen Hebelausschalter, so muß der Spannungsmesserumschalter zweipolig sein.

Über Nebenschlußregler nebst Zubehör ist das Nötige bereits gesagt (Kostenanschlag 1, Gleichstromgeneratoren, Pos. 9—11).

Pos. 5. In die eine Maschinenzuleitung zur Schalttafel wird ein einpoliger Ausschalter gelegt, wenn in der anderen z. B. ein Minimalausschalter liegt. An Stelle des Ausschalters tritt der Umschalter bei Maschinen mit erhöhbarer Spannung zum Laden von Akkumulatorenbatterien. Zweipolige Hebelausschalter finden Verwendung bei Anlagen ohne Batterien, besonders wenn nur eine Maschine vorhanden ist. Zweipolige Hebelumschalter dienen zum Umschalten auf verschiedene Netze, z. B. in Anlagen mit 2 × 230 V Spannung für Licht und Kraft und 500 V für Bahnzwecke. Schwere Schalter werden zweckmäßig hinter der Schalttafel angebracht und der Bedienungshebel oder Handgriff nach vorn durchgeführt.

Pos. 6. An Stelle der Sicherungen wird oft der Maximalausschalter gewählt, wenn häufig hohe Überlastungen vorkommen. Arbeiten mehrere durch Riemen angetriebene Generatoren parallel oder ist eine Batterie vorhanden, so wird derselbe zweckmäßig als Rückstromausschalter ausgebildet, da er dann gleichzeitig den Minimalausschalter ersetzt.

Pos. 7. Der Minimalausschalter wird bei Parallelschaltung am meisten angewendet. Er ist nicht brauchbar und muß durch den Rückstromausschalter ersetzt werden, wenn vollständige Entlastungen der Maschine vorkommen, da er bei ca. 5—10% der Maximalleistung herausfällt.

Pos. 8. Maschinensicherungen werden für Nebenschlußmaschinen nicht immer angewendet. Ihre Anbringung erfolgt meist hinter der Schalttafel, bei Patronen oder Stöpselsicherungen ohne jeden Schutz, bei Streifensicherungen mit Schutzkappe.

Pos. 9. Für Zweileiterbatterien ist ein Strommesser, für Dreileiterbatterien sind dagegen mindestens zwei anzuordnen, die in den Außenleitern liegen; häufig wird auch noch ein dritter in den Mittelleiter zur besseren Beobachtung der Verteilung der Belastung auf die beiden Netzhälften gelegt. Wegen der wechselnden Stromrichtung beim Laden und Entladen — im Mittelleiter von Dreileiterbatterien von der Belastungsverteilung herrührend — sind entweder Präzisionsinstrumente mit Nullpunkt in der Mitte anzuwenden oder besondere Stromrichtungsanzeiger, wenn gewöhnliche elektromagnetische Instrumente, die bei jeder Stromrichtung nach derselben Seite ausschlagen, benutzt werden. Die erste Ausführung ist übersichtlicher und daher empfehlenswerter. Der Strommesser im Mittelleiter muß genau dieselbe Größe besitzen wie die beiden anderen, da beim Durchbrennen einer Außenleitersicherung der Mittelleiter die volle Stromstärke des anderen Außenleiters führt.

Pos. 10. Als Spannungsmesser für die Batterie wird sowohl das Präzisionsinstrument als auch das elektromagnetische angewendet, letzteres allerdings mit einer guten Dämpfung, damit bei Spannungsschwankungen oder nach erfolgter Umschaltung eine rasche Ablesung möglich ist. Zwecks genauerer Ablesung wird häufig die Skala auf den Meßbereich beschränkt und eine reichlich große Skala gewählt. In Dreileiteranlagen wird meist für jede Netzhälfte ein besonderer Spannungsmesser genommen und, wenn die Zellenschalter in der Mitte liegen und außerdem eine Zusatzmaschine vorhanden ist, noch ein dritter zum Messen der Zusatzspannung.

Pos. 11. Spannungsmesserumschalter werden ein- und zweipolig ausgeführt, letztere nur ausnahmsweise, wenn ein gemeinschaftlicher Pol für alle in Frage kommenden Meßschaltungen nicht vorhanden ist.

Pos. 12. Hebelausschalter für die Batterie sind im allgemeinen nicht üblich und meist nur dann am Platze, wenn die Sicherungen nicht abschaltbar, d. h. nicht so eingerichtet sind, daß sie gefahrlos während des Betriebes herausgenommen werden können.

Pos. 13. Einpolige Hebelumschalter werden hauptsächlich zur Umschaltung von Parallelbetrieb auf Ladung und umgekehrt benutzt, bei Zweileiterbatterien mit Doppelzellenschalter oder bei Dreileiterbatterien mit außen liegenden Doppelzellenschaltern ohne Unterbrechung, bei Zweileiterbatterien mit Einfachzellenschaltern mit oder ohne Zusatzmaschine mit Unterbrechung. Zweipolige Hebelumschalter mit Unterbrechung finden zur Serien-Parallelschaltung bei Batterien, die in zwei Reihen geladen werden, Verwendung.

Pos. 14. Die Sicherungen sollen nach Möglichkeit abschaltbar sein, damit besondere Hebelausschalter vermieden werden. Die für kleinere Stromstärken verwendeten Patronen- oder Stöpselsicherungen sind dies ohne weiteres, die Streifensicherungen jedoch nicht. Es gibt jedoch hierfür Konstruktionen mit isolierendem Handgriff und Anordnung der Schmelzeinsätze auf dem herausnehmbaren Teil. Erforderlich sind für jede Batterie oder Batteriehälfte in Dreileiteranlagen zwei Sicherungen bei Einfachzellenschalter und drei Sicherungen bei Doppelzellenschalter.

Pos. 15. Der Zellenschalter wird auf der Hauptschalttafel angeordnet, wenn die Batterie in nicht zu großer Entfernung von derselben steht. Im anderen Falle ist es wegen der Ersparnis an Kupfer häufig billiger, den Zellenschalter mit elektrischem Antrieb auszurüsten und ihn in unmittelbarer Nähe der Batterie unterzubringen. Wann die eine oder andere Lösung die billigere ist, muß von Fall zu Fall festgestellt werden. Bei sehr großen Batterien ist der elektrische Antrieb des Zellenschalters und Montage desselben in der Nähe der Batterie fast immer die billigere Lösung (bei Doppelzellenschaltern muß selbstverständlich dann auch der Ladeschlitten einen elektrischen Antrieb erhalten); unbedingt ist dies der Fall, wenn der Einfachzellenschalter aus anderen Gründen einen elektrischen Antrieb erhält, z. B. wegen selbsttätiger Regulierung der Entladespannung. Für kleinere Stromstärken wird der runde Zellenschalter der Billigkeit wegen oft vorgezogen. Funkenentziehvorrichtungen empfehlen sich für größere Stromstärken, ferner bei Anlagen mit vielen Belastungs-

schwankungen, die eine häufige Betätigung des Zellenschalters, sei es nun von Hand oder durch einen selbsttätigen Antrieb, bedingen. Um an Kontakten und Leitungen zu sparen, werden neuerdings zwei oder sogar vier Zellen zwischen je zwei Kontakte gelegt und Hilfszellen in Gegenschaltung angewendet. Es kann dann z. B. bei zwei Zellen zwischen zwei Kontakten und einer Hilfszelle von 2 zu 2 V reguliert werden und bei vier Zellen zwischen zwei Kontakten und zwei hintereinander liegenden Hilfszellen von 4 zu 4 V. Funkenentziehvorrichtung ist in diesem Falle aber immer erforderlich. Arbeiten Doppelzellenschalter mit Hilfszellen zusammen, so kann durch einen Umschalter die wechselweise Ladung der Hilfszelle erreicht werden. Motor- oder Solenoidantrieb ist je nach dem Fabrikat sowohl für runde als gestreckte Ausführungen lieferbar. Die gestreckte Konstruktion bietet oft Montagevorteile wegen bequemerer Leitungsführung; je nach der Lage der Zellenschalterleitungen kann ein solcher Zellenschalter senkrecht oder horizontal montiert werden.

Die Anzahl der Stammzellen ergibt sich für Einfachzellenschalter, wenn die Sammelschienenspannung durch 2,1 dividiert wird. Im allgemeinen besteht die Batterie aus $^7/_8$ Stamm- und $^1/_8$ Schaltzellen.

Bei Doppelzellenschaltern, die eine gleichzeitige Entladung während der Ladung gestatten sollen, ist die Anzahl der Stammzellen gleich der Sammelschienenspannung, dividiert durch 2,75. In diesem Falle besteht die Batterie durchschnittlich aus $^2/_3$ Stamm- und $^1/_3$ Schaltzellen.

Die Anzahl der Zellenschalterkontakte ist stets um eine höher als die Anzahl der Schaltzellen.

Pos. 16. Die Antriebsvorrichtungen für Zellenschalter werden mit allem Zubehör fertig zusammengebaut und geschaltet geliefert, gleichgültig, ob es sich um Motorantrieb oder Solenoidantrieb handelt. Ihre Verwendung setzt Endausschalter, die vom Zellenschalter gesteuert werden und ein Überschreiten der Endlage verhindern, voraus.

Pos. 17. Akustische und optische Signalapparate werden in kleineren Anlagen mit nicht ständiger Schalttafelbedienung angewendet, um auf eine Über- oder Unterschreitung der Spannung aufmerksam zu machen. Um das optische Signal an mehreren Stellen gleichzeitig zu haben, können an Stelle einer Glühlampe deren zwei von halber Spannung und Kerzenzahl hintereinander geschaltet

werden. Wechselweise Benutzung durch Anordnung eines Umschalters empfiehlt sich nicht, da das Umschalten zu leicht vergessen werden kann.

Pos. 18. Relais — manche Firmen verwenden auch statt dessen Kontaktvoltmeter — sind stets erforderlich, wenn der Zellenschalter die Entladespannung selbsttätig konstant halten soll. Handelt es sich um ein ausgedehntes Leitungsnetz, so sind gewöhnlich Meßleitungen von den Speisepunkten zurückgezogen; an diese wird das Relais angeschlossen. Sind dagegen Meßleitungen nicht vorhanden, so wird das Relais zweckmäßig compoundiert. Je nach der in der Speiseleitung fließenden Stromstärke hält es dann höher oder tiefer Spannung, sodaß der Leitungsverlust ausgeglichen wird.

Pos. 19. Wird der Zellenschalter nicht auf der Schalttafel, sondern in der Nähe der Batterie montiert und wird gewünscht, daß auf der Schalttafel zu ersehen ist, ob der Zellenschalter dem gegebenen Befehl gefolgt ist, so wird ein Fernzeiger angewendet. Diese Rückmeldeeinrichtung läßt sich aber im allgemeinen nur bei Zellenschaltern gestreckter Bauart anbringen.

Pos. 20. Der Kontaktgeber wird am Zellenschalter befestigt, wenn ein Fernzeiger vorgesehen ist. Er ist ein Umschalter, betätigt durch einen Daumen oder eine unrunde Scheibe auf der Spindel des Zellenschalters, der bei jeder Spindelumdrehung je einmal nach der einen oder anderen Seite umschlägt und den entsprechenden Kontakt schließt.

Pos. 21. Ein Druckknopf bei Einfachzellenschaltern, ein Doppeldruckknopf bei Doppelzellenschaltern dient zur willkürlichen Fernsteuerung, wenn der Zellenschalter nicht auf der Schalttafel angebracht ist. Häufig findet man mit den Druckknöpfen noch Glühlampen vereinigt, die während der Schaltbewegung des Antriebes aufleuchten.

Pos. 22. Der einpolige Hebelausschalter wird bei Zweileiteranlagen mit Zusatzmaschinen zwischen Sammelschiene und Zusatzmaschine geschaltet, damit letztere vollständig spannungslos gemacht werden kann, wenn an derselben gearbeitet wird. Dasselbe gilt für Dreileiteranlagen mit zwei Zusatzmaschinen.

Pos. 23. Ein zweipoliger Hebelumschalter mit Unterbrechung ist erforderlich bei Dreileiteranlagen mit einer in der Mitte liegenden Zusatzmaschine und Einfachzellenschalter. In der einen Lage schaltet der Umschalter die beiden Batteriehälften hinter-

einander und legt die Mitte gleichzeitig an den Mittelleiter; in der anderen Lage wird die Zusatzmaschine zwischen die beiden Batterien gelegt.

Pos. 24. Ein weiterer zweipoliger Hebelumschalter, der jedoch drei Kontaktstellungen besitzen muß, wird erforderlich, wenn bei Dreileiteranlagen die in der Mitte liegende Zusatzmaschine auch je eine Batteriehälfte aufladen soll, was bei ungleichmäßiger Belastungsverteilung oft zweckmäßig ist, damit die andere Batteriehälfte nicht unnötig überladen wird.

Pos. 25. Der einpolige Minimalausschalter wird zwecks einfacher Spannungsmessung zwischen Zusatzmaschine und Batterie gelegt. In Dreileiteranlagen mit einer in der Mitte liegenden Zusatzmaschine ist die Lage desselben gleichgültig. Notwendig ist er aber immer, um Rückstrom aus der Batterie während der Ladung unmöglich zu machen.

Pos. 26. Sicherungen für die Zusatzmaschine sind erforderlich, wenn die maximale Ladestromstärke kleiner ist als die maximale Entladestromstärke der Batterie oder kleiner als die maximale Stromstärke des Generators. In beiden Fällen wird die Zusatzmaschine weder durch die Batterie- noch die Maschinensicherungen mitgesichert.

Über Nebenschlußregler usw. nebst Zubehör ist das Nötige im Kostenanschlag 6 (Zusatzmaschinen, Pos. 9—14) gesagt.

Pos. 27. Zweipolige Hebelausschalter für die Speiseleitungen — der Mittelleiter bei Dreileiteranlagen wird meist nicht abgeschaltet — sind meist nicht erforderlich. Sie werden dann auch, da sie ja im allgemeinen nicht bedient zu werden brauchen, nicht auf die Schalttafel gesetzt, sondern dahinter.

Pos. 28. Sicherungen, wenn möglich sog. abschaltbare, sind immer erforderlich, wenn nicht

Pos. 29. Maximalausschalter benutzt werden, die zwar teurer sind als Sicherungen, dafür aber den Vorzug besitzen, bei vorkommenden Überlastungen eine rasche Wiedereinschaltung der Leitung zu ermöglichen. Sicherungen sind also nicht am Platze, wo häufig Überlastungen vorkommen, wie dies z. B. bei Bahnanlagen der Fall ist. In Zweileiteranlagen kommen meist einpolige, in Dreileiteranlagen zweipolige Maximalausschalter (in den Außenleitern liegend) zur Anwendung, letztere mit zwei Auslösespulen mit Rücksicht auf ungleiche Belastung.

Pos. 30. Da der Spannungsverlust aller Speiseleitungen sich nicht immer gleich machen läßt, so kommt es vor, daß in die kurze Speiseleitung mit geringem Verlust ein zusätzlicher Regulierwiderstand gelegt werden muß. Ein solcher Regulierwiderstand für Zweileiteranlagen unterscheidet sich nicht von einem gewöhnlichen Hauptstromwiderstand; in Dreileiteranlagen ist in jedem Außenleiter ein Widerstand erforderlich. Der Einfachheit halber nimmt man dann sog. Doppelregler mit einer Kurbel und zwei Satz Kontakten. Auch zwei einfache, deren Kurbel gekuppelt sind, werden benutzt. Fernantrieb und selbsttätiger Antrieb für diese Regler kommen vor, sind aber nur dann nötig, wenn häufig nachreguliert werden muß. Zur Steuerung der selbsttätigen Antriebe werden Kontaktvoltmeter oder Relais benutzt, an welche die von den Speiseleitungen zurückgezogenen Meßleitungen angeschlossen werden. Sind Meßleitungen nicht vorhanden, so muß ein compoundiertes Relais, welches an Ort und Stelle einreguliert werden muß, verwendet werden.

Pos. 31. Zum Messen der an den Speisepunkten herrschenden Spannung ist ein Spannungsmesser, dessen Skala auf den Meßbereich beschränkt werden kann, nötig. In Dreileiteranlagen ist je ein Instrument für jede Netzhälfte zweckmäßig. Ein Präzisionsinstrument ist wegen der verhältnismäßig kleinen Schwankungen nicht unbedingt nötig.

Pos. 32. Für sämtliche Speiseleitungen ist nur ein Spannungsmesser erforderlich, wenn ein zweipoliger Umschalter mit so vielen Kontakten, als Speiseleitungen vorhanden sind, benutzt wird. In Dreileiteranlagen mit zwei Instrumenten kommen dann zwei Umschalter in Frage.

Pos. 33. Der Überspannungsschutz für Gleichstromanlagen ist verhältnismäßig einfach und soll daher gleich mit bei der Schaltanlage aufgeführt werden. Wird das Leitungsnetz unterirdisch verlegt, so kommen die Pos. 33—35 überhaupt in Fortfall. Die am meisten angewendeten Blitzschutzvorrichtungen sind die Hörnerableiter, seltener werden Rollenableiter benutzt.

Pos. 34. Induktionsspiralen sind für alle Freileitungen, die nicht betriebsmäßig an Erde liegen, zu verwenden; es kommen also für Zweileiteranlagen und Dreileiteranlagen mit an Erde liegendem Mittelleiter zwei Spiralen pro Leitung zur Anwendung, für Dreileiteranlagen mit isoliertem Mittelleiter dagegen drei.

Pos. 35. Sämtliche Erdleitungen eines Poles werden an dieselbe Erdplatte angeschlossen. Es sind daher meist zwei, bei Dreileiteranlagen mit nicht geerdetem Mittelleiter drei Erdplatten zu veranschlagen.

Pos. 36—43. Für das Leitungs- und Isoliermaterial lassen sich allgemein gültige Angaben nur sehr schwer machen, da sowohl die Art der Schaltanlage (Tafel, Pulte, Säulen) als auch die örtlichen Verhältnisse von Fall zu Fall bei der Veranschlagung Berücksichtigung finden müssen.

Pos. 44. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial darf bei der Schaltanlage ein nicht zu kleiner Betrag eingesetzt werden. 10% der Pos. 36—43 ist meist nicht zu hoch.

Pos. 45. Bei der Feststellung der Verpackungskosten ist zu berücksichtigen, ob die Schaltanlage fertig zusammenmontiert als Schalttafel zum Versand kommt — kleinere Anlagen — oder ob in Einzelteilen in Kisten verpackt. Für größere Anlagen kommt eventuell gar keine Verpackung zur Verrechnung, wenn der Auftraggeber Bahnanschluß hat und die Schaltanlage, eventuell mit anderen Materialien zusammen, im gedeckten Wagen verschickt werden kann.

Pos. 46. Wie bei Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 47. Wie bei Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 3.

über Lieferung und Montage von . . Dreh(Wechsel)strom-Generatoren nebst Zubehör

für ... .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Dreh(Wechsel)strom-Generatoren mit feststehender Wicklung und umlaufenden Magneten mit .. Ringschmierlagern, ... Welle und .... Grundplatte Type .... LNr..... für Leistung = ... KVA dauernd Drehzahl = ... pro Minute Perioden = ... pro Sekunde Spannung = ... V Wirkungsgrad = .. % bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ = .. % bei Vollast und $\cos\varphi = 0{,}8$ Kraftbedarf = ... PS bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ Stromstärke = ... A bei Vollast Effektbedarf für die Erregung = .. KW bei Überlast Schwungmoment Gd^2 = ... kgm^2 Riemenscheibe = ... mm Durchmesser ..... mm Breite Abmessungen mit {gekuppelter / angebauter} Erregermaschine: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm Preis {mit / ohne} Erregermaschine . . . . à .... kg	....	...	.....	..
2	..	eingebaute, auf die verlängerte Achse gesetzte, angekuppelte Erregermaschinen mit Hauptstrom - Compound - Nebenschlußwicklung, Wendepolen, ... Ringschmierlagern, ... Welle und ..... Grundplatte	....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	......
		Type .... LNr..... für Leistung = ... KW dauernd Spannung = ... V Wirkungsgrad = .. % bei Vollast Kraftbedarf = ... PS bei Vollast Stromstärke = ... A bei Vollast . . . . à .... kg	....	...	......
3	..	Riemenspannvorrichtungen mit den erforderlichen Ankerschrauben Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	......
4	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben Type .... LNr..... à .... kg	....	...	......
5	..	Satz Fundamentanker und Platten Type .... LNr..... à .... kg	....	...	......
6	..	Lederkupplungen Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	......
7	..	Hauptstrom-Erregerregler für ... V Erregerspannung für eine Erregerenergie von .. KW und Hand/Fern Antrieb Type ... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	......
8	..	Hauptstrom-Erregerregler für ... V Erregerspannung, eine Erregerenergie von .. KW und selbsttätigen Antrieb Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	......
		Hierzu erforderlich je:			
8a	..	1 Hitzdraht-Steuerrelais Type .... LNr..... . . à .... kg	....	...	......
8b	..	1 Transformator für dasselbe primär .... V, sekundär ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	......
8c		1 Steuerschalter Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	......
8d		2 Druckknöpfe Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	......
9	..	Nebenschlußregler für die Nebenschluß-Erregermaschine, für eine Erregerenergie von ... KW und Hand/Fern Antrieb, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	......
10	..	Fernantriebe für Regler, bestehend aus Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenradern und Kette, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	......
11	—	Verbindungsleitungen zwischen den Generatoren und der Schalttafel, bestehend aus:			
		.. m von ... qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	......
		.. m von ... qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	......
		.. m von ... qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	......
			....	—	......

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
	..	Kabelendverschlüsse Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
	..	Kabelendverschlüsse Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
12	..	Isolatoren mit ..... Stützen Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
13	..	Isolierrollen mit .... Schrauben Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....	..
14	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....	..
15	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
16	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
17	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
18	—	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind **nicht** enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Maschinen
5. Riemen
6. Instrumente und Schaltapparate
7. Hilfsarbeiter für die Monteure
8. Beleuchtung der Arbeitsräume
9. Rüst- und Hebezeug
10. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus: die Pos. 3—5, ferner 7 und 8. Werden Generatoren mit eingebauter Erregermaschine vorgesehen, so ist in Pos. 2 der Preis fortzulassen, dagegen sind die technischen Daten anzugeben. Zur Veranschlagung für separatstehende Erregermaschinen, sei es, daß sie durch Riemen angetrieben werden oder durch einen angekuppelten Motor, kann mit wenigen Textänderungen der Kostenanschlag 6 über Zusatzmaschinen oder Kostenanschlag 20 über rotierende Umformer benutzt werden. Die Pos. 9 fällt bei Hauptstrom-Erregermaschinen immer, bei Compound-Erregermaschinen meist fort. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 2, 7, 9 und 11 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 3.

Pos. 1. a) Die induzierten Wicklungen stehen fest und die Magnete rotieren. In Ausnahmefällen kommt allerdings der umgekehrte Fall vor, dann nämlich, wenn eine Maschine auch gleichzeitig zur Abgabe von Gleichstrom eingerichtet werden soll. Dann ist aber der von den Schleifringen abzunehmende Wechsel- oder Drehstrom von niedriger Spannung.

b) Das über die Anzahl der Lager für die Gleichstromgeneratoren (Kostenanschlag 1, Pos. 1 c, S. 7) Gesagte gilt auch hier. Dagegen werden Kugellager bis jetzt fast gar nicht angewendet, da Wechsel und Drehstromgeneratoren im allgemeinen nicht für sehr geringe Leistungen, die bei Gleichstromanlagen durchaus nicht selten sind, gebaut werden.

c) Das über die Welle bereits Gesagte (Kostenanschlag 1, Pos. 1 d, S. 7) gilt hier in gleicher Weise,

d) ebenfalls das über die Grundplatte Gesagte (Kostenanschlag 1 e, S. 7).

e) Die auf Dauerbetrieb zu beziehende Leistungsangabe ist in KVA zu machen. Ist der zu erwartende $\cos \varphi$ annähernd gleich Eins, mindestens jedoch größer als 0,95, wenn z. B. nur Synchronmotoren oder Glühlicht angeschlossen wird, so läßt sich dauernd eine um 15% höhere Leistung als die Listen angeben erzielen, sofern die Maschine mit einer verstärkten Wicklung, die zum gleichen Preis geliefert wird, versehen wird. Weitere Leistungsangaben sind erforderlich, wenn die Maschine bestimmte Überlastungen während bestimmter Zeit vertragen soll.

f) Die Drehzahl ist stets konstant und unabhängig von Perioden- und Polzahl.

g) Als Periodenzahl pro Sekunde wird fast immer 50 gewählt, wenn auch manchmal Zahlen, die zwischen 40 und 60 liegen, vorkommen. In Anlagen, die nur für Kraftzwecke dienen, kommen auch 25 und 15 Perioden (Einphasenbahnanlagen) vor.

h) Die Spannung, für welche die Generatoren hergestellt werden können, bewegt sich nicht in so engen Grenzen wie bei Gleichstrom. Immerhin sind kleine Generatoren nicht für beliebig hohe Spannungen ausführbar. Wenn die listenmäßige Höchstspannung überschritten wird, so ist hiermit stets eine Leistungsverminderung der Maschine verbunden und Rückfrage bei der Fabrik nötig. Sehr hohe Spannungen sind zwar schon direkt in der Maschine erzeugt; man

zieht es aber in solchen Fällen doch meist vor, die hohe Übertragungsspannung durch Transformierung nach oben zu gewinnen, zumal der Wirkungsgrad der Transformatoren sehr hoch ist.

i) Der Wirkungsgrad wird für $\cos\varphi = 1$ und $\cos\varphi = 0{,}8$ angegeben, beide Male für Vollbelastung. Wird noch eine Angabe für 75 und 50% Belastung gewünscht, so ist sie für beide Phasenverschiebungswinkel zu machen.

k) Der Kraftbedarf ist am größten bei Vollast und $\cos\varphi = 1$. Dieser wird angegeben. Bei sinkendem $\cos\varphi$ geht auch der Kraftbedarf herunter.

l) Die Stromstärke ist ebenfalls für Vollast anzugeben.

m) Wird eine bestimmte Überlastung gefordert, so gilt die für die Erregung angegebene Energie für diese; ist das nicht der Fall, so für die nach den Normalien des V. D. E. geforderten Überlastungen. Die induktionsfrei vollbelastete Maschine braucht nur ca. 70% dieser Erregerenergie, bei $\cos\varphi = 0{,}8$ und Vollbelastung dagegen ca. 90% derselben.

n) Das Schwungmoment Gd^2 ist bei Schwungradgeneratoren immer anzugeben; bei großen Generatoren ist die Angabe erwünscht, da sich hiernach die eventuelle Verkleinerung der Schwungmassen der Antriebsmaschine richtet.

o) Riemenscheibe. Wie Kostenanschlag 1 o, S. 9.

p) Die äußeren Abmessungen der Maschine sind für die Projektierung der Aufstellung von Wichtigkeit und sollten daher immer angegeben werden. Wird die Erregermaschine angebaut oder gekuppelt, so wird zweckmäßig ihre Länge zu derjenigen der Hauptmaschine addiert.

q) Der Preis wird mit Erregermaschine abgegeben, wenn dieselbe eingebaut ist, sonst ohne dieselbe.

Pos. 2. a) Besitzt jeder Generator seine eigene Erregermaschine, was bei kleinen Anlagen oder einzelnen Maschinen die Regel bildet, so wird dieselbe mit Vorliebe direkt mit dem Generator gekuppelt, sei es nun, daß sie direkt eingebaut wird, oder angebaut, wobei sie auf ein Konsol am Lager des Generators gestellt oder mit Stehbolzen am Lagerschild befestigt wird, oder angekuppelt. Für sehr langsamlaufende Generatoren werden derartige Erregermaschinen sehr teuer. Es kommt daher auch manchmal der Riemenantrieb rückwärts von der Generatorwelle vor. Häufig wird für die

Erregung sämtlicher Generatoren einer Zentrale ein Dreh-(Wechsel-) Strom-Gleichstromumformer mit einer kleinen parallel liegenden Akkumulatorenbatterie benutzt und ein gleich großer in Reserve gehalten. Diese sind nach Kostenanschlag 20 zu veranschlagen.

b) Als Magnetwicklung der Erregermaschine wird sowohl die Hauptstrom- als auch die Compound- und Nebenschlußwicklung benutzt. Die erstere verlangt nur einen einzigen Erregerregler, wenn die Erregermaschine eingebaut oder direkt gekuppelt ist. Dasselbe ist auch bei Compoundwicklung dann der Fall, wenn die Nebenschlußwicklung ohne jeden Regulator gelassen wird. Für Nebenschlußwicklung allein ist außer dem Erregerregler stets noch ein besonderer Nebenschlußregler nötig. Die beiden letzteren gestatten noch Strom für andere Zwecke, z. B. für Maschinenhausbeleuchtung, abzugeben. Der Antrieb der Erregermaschine vom zugehörigen Generator hat den Nachteil, daß bei Schwankungen der Drehzahl der Antriebsmaschine die Spannungsschwankungen, da ja auch die Erregermaschine im gleichen Sinne beeinflußt wird, größer ausfallen, als wenn eine unabhängige Erregung vorhanden ist.

c) Eingebaute Erregermaschinen erhalten kein Lager, angebaute entweder ebenfalls keins oder ein Bügellager, welches als drittes Lager für die Hauptwelle dient; angekuppelte meist zwei, eins nur bei Verwendung einer Flanschwelle.

d) Ein- oder angebaute Erregermaschinen werden ohne Welle geliefert, da ihre Anker auf die Welle ihres Generators gesetzt werden. Normale Welle mit Kupplung oder Flanschwelle werden bei angekuppelten Erregermaschinen erforderlich.

e) Grundplatten kommen nur bei größeren Erregermaschinen vor, die angekuppelt werden.

f) Gewicht und Preis werden bei eingebauten Erregermaschinen nicht ausgefüllt, da diese bereits in Pos. 1 enthalten sind.

Pos. 3. Die Riemenspannvorrichtung besteht meist aus zwei, bei größeren Maschinentypen, besonders solchen mit verbreiterter Grundplatte und drittem Lager, aus drei gußeisernen Gleitschienen.

Pos. 4. Wie Kostenanschlag 1, Pos. 5, S. 9—10.

Pos. 5. Fundamentanker und Platten sind dann zu veranschlagen, wenn der Generator ohne Spannvorrichtung verwendet wird.

Pos. 6. Wie Kostenanschlag 1, Pos. 8, S. 10.

Pos. 7. Hauptstromregler für die Erregung des Generators sind immer erforderlich, gleichgültig welche Art von Erregermaschinen angewendet ist. Normale Ausführung derselben liegt dann vor, wenn der Generator seine eigene Erregermaschine hat oder wenn die fremde Stromquelle, welcher der Erregerstrom entnommen werden soll, die gleiche Spannung oder eine nicht wesentlich von der eventuellen Erregermaschine abweichende besitzt. Die Anzahl der Widerstandsstufen ist meist so gewählt, daß die Generatorspannung in feinen Abstufungen bis auf 80% der normalen heruntergedrückt werden kann und in einigen gröberen Gruppen bis auf 50%. Anders gewünschte Verhältnisse bedingen Rückfrage und eventuell Mehrpreis. Was die Ausführung betrifft, so wird Widerstand, Kontaktplatten und Handkurbel zusammengebaut geliefert (Handantrieb) oder es wird zur Montage des Reglers hinter der Schalttafel die Handkurbel durch ein Kettenrad oder eine Kupplung u. dgl. ersetzt und auf der Schalttafel ein Handrad angeordnet (Fernantrieb).

Pos. 8. Die selbsttätige Regelung parallel arbeitender Generatoren und solcher mit starken Belastungsschwankungen erfordert Spezialkonstruktionen, die den besonderen Verhältnissen von Fall zu Fall angepaßt werden müssen. Es soll daher hier nur der einfachste Fall der selbsttätigen Regulierung vorgesehen werden, daß nämlich nur ein Generator zu regeln ist und daß die Belastungsschwankungen nicht plötzlich auftreten. Der selbsttätige Antrieb ist dem in Pos. 10 des Kostenanschlages 1 beschriebenen gleich, da er ebenfalls mit Gleichstrom (von der Erregermaschine) betrieben wird.

Das Relais dagegen, welches sowohl als Hitzdraht, wie auch als elektromagnetisches Instrument ausgeführt wird, muß für Wechselstrom geeignet sein.

Je nach der Generatorspannung ist noch ein Transformator für das Relais erforderlich.

Bei Fernschaltung von Hand tritt an die Stelle des Relais ein Steuerschalter oder ein Doppeldruckknopf. Wird teils selbsttätige und teils Handbedienung gewünscht, so ist außer dem Relais noch der Steuerschalter oder Doppeldruckknopf erforderlich und außerdem noch ein doppelpoliger Umschalter, damit die Steuerleitung nach Belieben auf Relais oder den Steuerschalter umgeschaltet werden kann.

Pos. 9. Der Nebenschlußregler für Nebenschluß-Erregermaschinen unterscheidet sich nicht von denen normaler Gleichstromgeneratoren für konstante Spannung (vgl. Kostenanschlag 1, Pos. 9, S. 10).

Pos. 10. Fernantrieb wie Kostenanschlag 1, Pos. 11, 1. Absatz, S. 11.

Pos. 11. Das über die Verbindungsleitung bei Gleichstromanlagen Gesagte (Kostenanschlag 1, Pos. 12) gilt auch hier, soweit es sich um niedrige Spannung handelt. Bei höheren Spannungen ist die Ausführung den Vorschriften entsprechend zu wählen; jedenfalls sind blanke Schienen in abgedeckten Fußbodenkanälen verlegt für Hochspannung nicht zulässig.

Pos. 12—14. Wie Kostenanschlag 1, Pos. 13—15, S. 12.

Pos. 15. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial kann im Mittel etwa 5% der Pos. 11—14 eingesetzt werden.

Pos. 16. Verpackung wie Kostenanschlag 1, Pos. 17, S. 12.

Pos. 17. Fracht wie Kostenanschlag 1, Pos. 18, S. 13.

Pos. 18. Montage wie Kostenanschlag 1, Pos. 19, S. 13.

Kostenanschlag 4

über Lieferung und Montage einer Schaltanlage für eine Dreh(Wechsel)-strom-Zentrale

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
1	1	Hauptschalttafel, bestehend aus einem ..feldrigen Eisengerüst mit Umrahmung aus .... und Aufsatz, .. Marmortafeln von ....×.... mm, .. Blechverkleidungen von ....× .... mm und den Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm zur Aufnahme folgender Apparate und Instrumente	....	—	....	..
		a) für die Generatoren:				
2	..	Schaltsäulen zur Aufnahme von . Instrumenten, mit . Handrädern für die Regulierwiderstände, Steuerschalter für motorischen Antrieb } des Haupt- Antriebshebel für Gestängeantrieb } schalters Umschalter für den Regulatormotor und . Signallampen Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
3	..	Strommesser (Wechselstrom) für .... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	.....	..
4	..	Stromtransformatoren dazu für ... A, ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
5	..	Strommesser (Gleichstrom) für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	.....	..
6	..	Spannungsmesser (Wechselstrom) für .... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
7	..	Spannungstransformatoren dazu, ... V primär und ... V sekundär, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
8	..	Wattmeter für .... A, ...V, Type.... LNr..... à .... kg	....	...	.....	..
9	..	drei- / zwei- } pol. Hebelschalter für.... A, ... V, Type.... LNr..... à .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht kg	Ein-heits-preis	Gesamt-preis ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
10	..	dreï- / zwei- pol. Ölschalter für selbsttätige Auslösung mit angebauten . Hauptstromrelais für schnelle, träge, Zeitauslsöung und . Spannungsrelais für Auslösung durch Arbeits- / Ruhe- strom, nach unten senkbaren Ölkasten und Schwimmer, zusammengebaut mit Solenoideinschalter, für .... A, ... V, Ölbedarf ... kg, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
11	..	Maximalrelais für schnelle / träge Auslosung, mit Zeiteinstellung, betätigt durch Arbeits- / Ruhe- strom für ...., A... V, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
12	..	Rückstromrelais für .... A Auslösestromstärke, ... V, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
13	..	Stromtransformatoren für ... A primär, ... A sekundär, ... V für Wattmeter, ev. Zähler und Relais, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
14	..	Einphasenstrom- / Drehstrom- Spannungstransformator für .... V primär, ... V, sekundär für Wattmeter, ev. Zähler und Relais, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
15	..	Antriebe für Schalter bestehend aus: Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
16	..	. pol. Trennschalter für ... A, ... V, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
17	..	Schalt- Motoren / Magnete für Ölschalter Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
18	..	Druckknöpfe / Steuerschalter hierzu Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
19	..	Signallampen hierzu Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
20	..	einpol. Hörner-Röhren-Ölsicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		.. Hauptstrom-Erregerregler / .. Fernantriebe hierzu — Siehe unter Generatoren Pos. 7, 8, 10	—	—	—	—
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
		b) für die Erregung:				
21	..	Schaltsäulen zur Aufnahme von . Instrumenten, mit . Handrädern für die Regulierwiderstände, Antriebshebel des Schalters für Gestängeantrieb Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
		.. Nebenschlußregler für die Nebenschlußerregermaschine } Siehe unter Generatoren Pos. 9 u. 10	—	—	—	—
		.. Fernantrieb hierzu	—	—	—	—
22	..	Strommesser (Gleichstrom) für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
23	..	Spannungsmesser (Gleichstrom) für ... V, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
24	..	ein- / zwei- } pol. Hebelausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
25	..	einpol. Sicherungen für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
26	..	automatische Maximal- und Rückstromausschalter für ... A, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
27	..	zwei- / drei- } pol. Hebelausschalter für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
28	..	einpol. Sicherungen für .... A, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
29	..	Strommesser (Wechselstrom) für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
30	..	Stromtransformator dazu für .... A, primär . A sekundär, ... V, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
		c) für das Parallelschalten:				
31	..	Schaltsäulen zur Aufnahme von . Instrumenten mit Spannungsmesserumschalter und Phasenlampe Type .... LNr... à .... kg	....	...	....	..
32	..	Spannungsmesser (Wechselstrom) für .... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
33	..	Spannungstransformatoren für .... V, Type .... LNr... à .... kg	....	...	....	..
34	..	Spannungsmesserumschalter mit . × . . Kontakten, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
35	..	Synchronismusvoltmeter für ... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
36	..	Phasenlampen mit Halter, Fassung und Ausschalter	....	...	....	..
		d) für die abgehenden Speiseleitungen:				
37	..	Schaltsäulen zur Aufnahme von . Instrumenten, mit {Steuer-schalter für motorischen Antrieb / An-triebshebel für Gestängeantrieb} des Schalters und einem Handrad für den {Induktions- / Windungs-} Regler, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
38	..	{zwei- / drei-} pol. {Hebel- / Öl-} ausschalter Ölbedarf ... kg mit selbsttätiger Maximalauslösung, für ... A, ... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
39	..	Antriebe hierzu bestehend aus: Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
40	..	. pol. Trennschalter für ... A, ... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
41	..	einpol. Hörner-Röhren-Ölsicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
42	..	Strommesser für ... A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
43	..	Stromtransformatoren für ... A primär, ... A sekundär, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
44	..	Induktionsregler für ... A ± .. V Zusatzspannung mit {Hand- / Motor-} Antrieb, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
45	..	Windungsschalter zu je 3 mechanisch gekuppelt, für .. Kontakte, ... V Spannungsstufen, ... A, ... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
46	..	elektrische Antriebe hierzu bestehend aus: Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	.....	..
47	..	Relais hierzu, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	.....	..
48	..	Transformatoren hierzu, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	.....	..
		Erforderliches Leitungs- und Isoliermaterial:				
49	..	m blankes Kupfer .. × .. für die Sammelschienen à .... kg	....	...	.....	..
50	..	einpol. Trennschalter hierzu, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	.....	..
51	..	m Gummikabel von ... qmm Querschnitt ... à .... kg	....	...	.....	..
52	..	m Gummidraht von ... qmm Querschnitt .. % .... kg	....	...	.....	..
53	..	Isolatoren mit geschlitztem Kopf, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	.....	..
54	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
55	..	Porzellanrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
56	..	Kreuzrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
57	..	Porzellantüllen Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
58	..	isolierende Zwischenwände .... × .... aus .... à .... kg	....	...	.....	..
59	..	qm Drahtnetzverkleidungen ... à .... kg	....	...	.....	..
60	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	.....	..
61	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	.....	..
		Sa.	....	kg	.....	..
62	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
63	—	Montage der Schaltanlage in der Werkstatt und Aufstellung derselben an Ort und Stelle	—	--	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
		Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten: 1. Anfuhr zur Baustelle 2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure 3. Rückfracht für Verpackungsmaterial 4. Überspannungsschutz 5. Hilfsarbeiter für die Monteure 6. Beleuchtung der Arbeitsräume 7. Rüst- und Hebezeug 8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schloser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten. .... den .... 191.			

Anmerkungen: Wenn die Pos. 1 veranschlagt wird, fallen im allgemeinen Pos. 2, 21, 31 und 37 fort und umgekehrt. Es schließen sich gegenseitig aus die Pos. 9 und 10, 15 und 17, 10 und 20, wenn 10 mit Hauptstromauslöser vorgesehen ist, 31 mit 34 und 36, wenn Spannungsumschalter und Phasenlampen mit der Schaltsäule veranschlagt sind, 38 mit 41, wenn 38 mit Maximalauslösung vorgesehen wird, sowie 44 und 45. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 2, 9, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 27, 31, 37, 38, 41, 44, 45 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 4.

Pos. 1. Bei der Durchbildung der Schaltanlage für Drehstromanlagen oder, genauer ausgedrückt, für Hochspannungsanlagen, da die Drehstromanlagen in den meisten Fällen für höhere Spannungen gebaut werden als Gleichstromanlagen, sind hauptsächlich zwei Punkte zu berücksichtigen, nämlich

a) Entfernung aller Hochspannung führenden Teile aus der Nähe des Schalttafelwärters,

b) feuersichere, dabei aber bequem zugängliche und mit reichlichen Abständen verlegte Leitungen und Apparate.

Die Forderung unter a) führt dazu bei Spannungen über 500 V Meßtransformatoren für alle Meßinstrumente anzuwenden, so daß diese nur niedrig gespannten Strom führen. Die Hochspannungsschalter werden aus dem gleichen Grunde häufig indirekt betätigt, sei es durch Motor- oder Solenoidantrieb; bei Handbedienung wird der Fernan-

trieb mit isolierendem Gestänge, oder Kettenantrieb mit isolierenden Kettengliedern, oder ein Antrieb mit gut geerdeten Übertragungsteilen gewählt. Sind Sicherungen vorhanden, so werden diese hinter der Schalttafel montiert, häufig mit verriegelter Verschlußklappe davor, so daß der zugehörige Schalter erst geöffnet werden muß, bevor die Sicherungen zugänglich werden. Das Schaltwagensystem, bei dem bekanntlich die Hauptschalttafel aus einer Anzahl nebeneinander stehenden Wagen besteht, die nach vorn oder hinten herausziehbar sind, dient demselben Zweck. An jedem Schaltwagen sind Steckkontakte angebracht, welche erst in vollständig eingeschobener Lage des Wagens die Verbindung mit den Sammelschienen usw. herstellen. Im ausgefahrenen Zustande können alle Teile ohne alle Vorsichtsmaßregeln bedient und nachgesehen werden.

Die unter b) aufgeführten Punkte bedingen in erster Linie reichlichen Platz. Die Sammelschienen werden aus hochkant gestelltem Flachkupfer hergestellt; zwischen den einzelnen Phasen sehr große Abstände oder isolierende Zwischenwände aus nicht brennbarem Material. Wird die Maschinenspannung für die Fernleitungen hinauftransformiert und sind daher Sammelschienen und Apparate für verschiedene Spannungen erforderlich, so ist räumliche Trennung — häufig in übereinander liegenden Räumen — nach Spannung am Platze. Holz wird überhaupt vermieden, selbst als Verzierung. Als Isolationsmaterial kommt nur Porzellan zur Anwendung. Bequeme Zugänglichkeit zu allen Teilen der Schaltanlage, Schutzgitter aus Drahtgewebe, reichlich breite und hohe Bedienungsgänge, sehr viel freier Raum über allen Apparaten, die betriebsmäßig Stromunterbrechungen herbeiführen (Sicherungen, Maximalautomaten usw.), sind weitere Punkte, die berücksichtigt werden müssen. Ferner ist noch auf eine gute Lüftung Bedacht zu nehmen, damit im Falle eines Brandes (Ölschalter, Öltransformatoren usw.) der Schaltraum begehbar bleibt, und darauf, daß brennendes Öl nicht in andere Schalträume, besonders in darunter liegenden, laufen kann.

An Stelle der festen Schalttafel für alle Instrumente und Apparate kommt noch die bewegliche aus einzelnen Schaltwagen bestehende zur Anwendung, ferner der Schaltpult und die Schaltsäulen, letztere neuerdings in unmittelbarer Nähe der Generatoren.

Pos. 2. S c h a l t s ä u l e n an Stelle einer Schalttafel oder in Verbindung mit einer Schalttafel oder einem Schaltpult bieten häufig ein bequemes Mittel, die Apparate im Kellergeschoß in feuersicheren Räumen unterzubringen und die Maschinenleitungen auf dem kürzesten

Wege von den Generatoren nach den Transformatoren oder abgehenden Kabeln bzw. Freileitungen zu führen. Die Schaltsäulen werden ohne und mit Instrumenten geliefert. Die ersteren, nur mit Handrädern oder Hebeln versehen, dienen lediglich zur Betätigung von Schaltern oder Reglern. Die Handräder sind entweder seitlich mit horizontaler Achse — Antrieb nach unten durch Kegelradübertragung auf eine stehende Welle oder durch Kette — oder mit vertikaler Achse — direkter Antrieb der stehenden Welle — angeordnet. Zur Bedienung von Schaltern findet sich wohl auch eine senkrechte oben geführte Stange mit Quergriff. Werden die Hauptleitungen nicht unmittelbar unter der Schaltsäule durchgeführt, so kommt auch der durch Motor oder Solenoid betätigte Hauptschalter zur Anwendung. In diesem Falle tritt an Stelle des Handrades oder Hebels für den Schalter ein kleiner Steuerschalter, durch welchen die zum Öffnen oder Schließen des Hauptschalters erforderliche Motor- oder Solenoidbewegung eingeleitet wird. Meist sind dann noch zwei Signallampen vorhanden, welche die beiden Stellungen des Schalters »Aus« und »Ein« optisch zurückmelden. Ist zwecks einfacher Belastungsverteilung bei mehreren parallel arbeitenden Generatoren der Regulator der antreibenden Maschine mit einem Motor zum Verstellen des Regulatorgewichtes versehen, so wird an der Schaltsäule auch noch ein Umschalter für diesen Regulator angeordnet.

Bei parallel arbeitenden Generatoren ist die gemeinschaftliche Regelung der Erregung von Wichtigkeit. Sie wird so durchgeführt, daß eine unter allen Maschinenschaltsäulen durchlaufende Welle mit den Erregerreglern gekuppelt wird und nun von einer Säule aus alle Generatoren gleichzeitig geregelt werden. Eventuell kann bei vielen Generatoren und daher langer Welle ein Hilfsmotor diese Arbeit übernehmen.

Die mit den Schaltsäulen verbundenen Instrumente können entweder in einem geschlossenen, auf dem Kopf der Säule ruhenden Gehäuse untergebracht werden oder sie werden in offener Ausführung mit unten oder seitlich befindlichen Flansch an der Säule befestigt. Die üblichen Ausführungen sind eingerichtet für 1—4 Instrumente mit geschlossenem Gehäuse oder für 1—5 Instrumente mit Flanschenbefestigung.

Pos. 3. Für Einphasenwechselstrom ist ein Strommesser, für Drehstrom ebenfalls nur ein Strommesser nötig. Die früher übliche Verwendung von drei, eventuell auch zwei, Strommessern zur Kontrolle der gleichmäßigen Belastungsverteilung auf die drei Phasen

hat keinen großen Zweck, besonders dann nicht, wenn die Hauptbelastung aus Motoren besteht. Wenn Wert auf diese Feststellungen gelegt wird, dann sollten drei Strommesser in die abgehenden Leitungen gelegt werden.

Hitzdrahtstrommesser werden in Deutschland sehr viel angewendet wegen ihrer guten Dämpfung und weil sie unabhängig von äußeren Einflüssen und auch von der Periodenzahl sind. Sie besitzen jedoch den Nachteil, ziemlich teuer zu sein und einen großen Eigenverbrauch zu besitzen. Ferraris-Instrumente, nach dem Induktionsprinzip arbeitend, werden ebenfalls viel verwendet. Sie besitzen gute Dämpfung und sind empfindlich, müssen aber mit der Periodenzahl, mit der sie arbeiten sollen, geeicht werden. Seltener werden Weicheiseninstrumente angewendet. Dieselben sind sehr billig, werden aber durch äußere Ströme bei ungeschickter Leitungsführung beeinflußt; ihre Dämpfung — meist Luftdämpfung — bleibt immer hinter derjenigen der Hitzdrahtinstrumente zurück.

Pos. 4. M e ß t r a n s f o r m a t o r e n für Strommesser werden in folgenden Fällen angewendet:

a) Bei hohen Spannungen, damit die Hochspannung nicht in das Instrument eingeführt zu werden braucht.
b) Bei hohen Stromstärken zur Verbilligung und Vereinfachung der Leitungsanlage in der Zentrale.
c) Bei Schaltern mit Motorantrieb und entfernt stehenden Instrumenten ebenfalls zur Verbilligung der Leitungsanlage.

Pos. 5. Ein S t r o m m e s s e r für Gleichstrom ist für die Erregung eines jeden Generators erwünscht, wenn auch nicht unbedingt erforderlich. Ein gewöhnliches Weicheiseninstrument genügt hier der konstanten Stromstärke halber vollkommen.

Pos. 6. Im allgemeinen ist für jeden Generator ein S p a n n u n g s m e s s e r ausreichend; bei Drehstrom drei Spannungsmesser zu verwenden kommt wohl nur noch ausnahmsweise vor.

Auch für Spannungsmesser wird das Hitzdraht-, Induktions- und elektromagnetische Prinzip in genau gleicher Weise wie bei Strommessern verwendet.

Pos. 7. M e ß t r a n s f o r m a t o r e n sind für Spannungen über 500 V immer zu empfehlen; selbst bei niedrigen, bis herab zu 250 V, werden sie benutzt.

Pos. 8. Wattmeter oder Leistungszeiger — meist nach dem Ferrraris-Prinzip — geben einen sofortigen Überblick über die jeweilige Belastung. Sie müssen bei Drehstromanlagen auch bei ungleicher Belastung der Phasen richtig zeigen. Sind für höhere Spannungen und größere Stromstärken Meßtransformatoren erwünscht, so kann von einer besonderen Beschaffung derselben abgesehen werden, wenn das Wattmeter ebenfalls mit an die Meßtransformatoren für Strommesser (Pos. 4) und Spannungsmesser (Pos. 7) angeschlossen wird. Alle drei Instrumente müssen dann aber zusammen geeicht werden.

Pos. 9. Gewöhnliche Hebelausschalter mit Messerkontakten, dreipolig für Drehstrom und zweipolig für Einphasenstrom, werden für Spannungen bis 550 V, ausnahmsweise bis 750 V, benutzt. Sie müssen so bemessen sein, daß sie die Abschaltung der vollen Maschinenstromstärke gestatten.

Pos. 10. Ölschalter sind für höhere Spannungen am Platze und dann, wenn die Hauptleitungen gar nicht in die Nähe der Schaltanlage geführt werden sollen, in diesem Falle mit elektromotorischem oder Solenoidantrieb. Werden dieselben mit Hauptstromauslösung (Maximalrelais) ausgerüstet, so ersetzen sie gleichzeitig die Sicherungen. Da nach den Sicherungsvorschriften die Leitungen allpolig gesichert sein müssen, so müssen in diesem Fall bei Wechselstrom zwei und bei Drehstrom drei Maximalrelais oder Hauptstromauslöser angewendet werden. Letztere, mit dem Schalter zusammengebaut, wirken direkt auf den Sperrmechanismus ein, erstere indirekt, indem sie einen Hilfsstromkreis schließen, durch den die Sperrung des Schalters in geschlossener Lage durch einen Spannungsauslöser aufgehoben wird. Für diesen Hilfsstrom kommt entweder Gleichstrom oder von einer anderen Anlage gelieferter Wechselstrom zur Anwendung und Arbeitsstromschaltung; wird der Hilfsstrom derselben Anlage entnommen, ist Ruhestromschaltung erforderlich, damit beim Stromloswerden des Netzes die Auslösung in Tätigkeit tritt. Ein Spannungsauslöser am Schalter ist auch dann nötig, wenn der Schalter bei Rückgang der Spannung abschalten soll oder bei Rückstrom, also Umkehrung der Stromrichtung. Der Auslöser selbst wird sowohl auf dem Ölschalter selbst, als auch gesondert montiert; die Ausführungen der verschiedenen Firmen weichen hierin erheblich voneinander ab. Gesonderte Montage muß dann erfolgen, wenn wegen sehr hoher Spannung oder hoher Stromstärke oder aus beiden Gründen für jede Phase ein getrennter Ölkessel genommen wird und die Schal-

ter verschiedener Phase durch Gestänge oder Kette mechanisch gekuppelt werden.

Wird der Ölschalter entfernt vom Stand des Bedienenden aufgestellt und ist die Einschaltung durch Gestänge- oder Drahtseilantrieb wegen zu vieler Umlenkungen nicht angängig, so wird ein Schaltmotor (z. B. Siemens-Schuckert-Werke) oder ein Solenoid (z. B. A. E. G. und Voigt & Haeffner) angewendet. Direkt zusammengebaut mit dem Ölschalter wird der Antrieb nur ausnahmsweise und dann meist so, daß eine Revision des Antriebes ohne Betreten des Hochspannungsraumes möglich ist. Dies bedingt eine Anordnung, die eine Blech-, Drahtgitter- oder Steinwand zwischen Ölschalter und Antrieb gestattet.

Bei der Projektierung des Eisengerüstes ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Ölkasten bequem zwecks Revision des Innern entfernt werden kann. Meist geschieht dies durch Herablassen des Ölkessels nach unten. Die A. E. G. wendet z. B. für größere Typen vier Drahtseile an, die über am Deckel sitzende Rollen geführt sind. Mittels aufsteckbarer Handkurbel kann ein selbstsperrendes Schneckengetriebe, welches diese Rollen bewegt, betätigt werden.

Pos. 11. Maximalrelais kommen zur Anwendung, wenn der Ölschalter selbst nur mit einem Spannungsauslöser geliefert wird. Sie schließen lediglich einen Hilfsstromkreis und können für sofortige oder träge Auslösung — je höher die Überlastung um so kürzer die Auslösezeit — oder mit Auslösung mit willkürlicher Zeiteinstellung gewählt werden. Ob sie mit Arbeits- oder Ruhestrom arbeiten, hängt, wie schon oben auseinandergesetzt, davon ab, ob noch ein unabhängiger Stromkreis vorhanden ist oder nicht. Die Maximalrelais können, ebenso wie die Maximalauslöser, direkt mit Hochspannung betrieben werden oder mit Niederspannung unter Zwischenschaltung eines Stromtransformators.

Pos. 12. Für die Rückstromrelais gilt sinngemäß das soeben Gesagte. Da sie auch noch eine Spannungsspule besitzen, ist ein Spannungstransformator für sie erforderlich und zwei Stromtransformatoren, wenn es sich um höhere Spannungen und größere Stromstärken handelt.

Pos. 13. Stromtransformatoren für die Maximalrelais oder Rückstromrelais — die mit dem Ölschalter zusammengebauten Maximalauslöser arbeiten direkt mit Hochspannung — werden bei höheren Spannungen und Stromstärken angewendet. Um

die Anzahl der Stromtransformatoren zu begrenzen, verwendet die A. E. G. z. B. einen Universaltransformator, der ein von der zu entnehmenden Voltamperezahl unabhängiges und daher konstantes Übersetzungsverhältnis hat. An denselben können außer einem oder mehreren Relais noch ein oder mehrere Instrumente angeschlossen werden, ohne daß eine besondere Eichung erforderlich wäre. Der Sekundärstrom dieser Transformatoren beträgt stets 5 Amp., gleichgültig, wie hoch die primäre Stromstärke ist. Bei Verwendung derartiger Transformatoren fallen die unter Pos. 4 ausgeführten selbstverständlich fort.

Pos. 14. Spannungstransformatoren werden meist an eine Phase angeschlossen. Dreiphasige werden in Drehstromanlagen benutzt, wenn zwei oder mehr einphasige Spannungstransformatoren erforderlich werden, z. B. für zwei oder drei Rückstromrelais mit Arbeitsstromschaltung usw.

Pos. 15. Unter Antriebe für Schalter sind sog. Fernantriebe zu verstehen. Dieselben können aus Handrad oder Handhebel in Verbindung mit festen oder Gelenkwellen, Kettenrad-, Seil-, Stirn- und Kegelradübertragung usw. bestehen. Mit diesen sind selbsttätige Auslösevorrichtungen häufig vereinigt, es sei nur auf die Schloßauslösung für Schalter mit Stangenantrieb der Voigt & Haeffner-A.-G., auf die Kurbelauslöser für Schalter mit Seilantrieb der Siemens-Schuckertwerke und auf die magnetischen Auslösungen (Maximal-Minimalfernauslösung) der A. E. G. hingewiesen.

Pos. 16. Um bei Defekten im Schalter selbst ohne Betriebsstörung eine bequeme Ausschaltung von den Sammelschienen zu ermöglichen, sind Trennschalter zweckmäßig. Sie sind jedoch nur dann am Platze, wenn mehrere Maschinen auf dieselbe Sammelschiene arbeiten, und müssen zwischen Schalter und Sammelschiene liegen.

Pos. 17. Schaltmotoren, z. B. angewendet von den Siemens-Schuckert-Werken, und Schaltmagnete, z. B. angewendet von der A. E. G. und von Voigt & Haffner, sind zu veranschlagen, wenn auch die Einschaltbewegung elektrisch bewirkt werden soll, also bei entfernt vom Bedienungsstand montierten Schaltern. Die Schaltmagnete werden nur für Gleichstrom ausgeführt, da sie sonst zu umfangreich ausfallen würden; die Auslösemagnete sind auch für Wechselstrom lieferbar.

Pos. 18. Zum Betätigen der elektrischen Einschaltvorrichtung wird ein Umschalter — Steuerschalter — benutzt oder an

dessen Stelle zwei Druckknöpfe. Der Steuerschalter kommt sowohl als Walzenschalter als auch als gewöhnlicher Hebelumschalter zur Ausführung. Ein besonderes Zwischenrelais wenden die Siemens-Schuckert-Werke an, um den einpoligen Steuerumschalter nach erfolgter Schalterbewegung in die Mittellage zurückzubringen.

Pos. 19. Signallampen zur Meldung der Schalterstellung sind bei elektrisch betätigten Schaltern von Wichtigkeit. Sie werden durch Kontakte, die auf der Welle des Schalters sitzen, betätigt. Meist sind zwei Signallampen vorhanden, eine für die geschlossene und eine für die geöffnete Lage des Schalters. Auch eine Signallampe mit einem Umschalter wird benutzt. Hat z. B. die selbsttätige Auslösevorrichtung gewirkt, so leuchtet die Lampe auf, während der Umschalter auf »Aus« steht. Soll der Schalter nicht wieder geschlossen werden, so wird der Lampenschalter auf »Ein« gelegt — eine Mittellage hat derselbe nicht — und dadurch die Lampe zum Erlöschen gebracht. Die Stellung des Schalters geht also aus der Stellung des Umschalters und dem Zustand der Lampe hervor.

Pos. 20. Die früher allgemein zum Schutze der Leitung und Maschine usw. angewendeten Sicherungen werden neuerdings immer mehr durch Ölschalter mit selbsttätiger Maximalauslösung verdrängt, da bei diesen im Falle einer Überlastung eine allpolige Abschaltung der Leitung erfolgt, was bei den unvermeidlichen Verschiedenheiten der Sicherungen nicht immer der Fall ist. Besonders in Zentralen oder Unterstationen größerer Leitungsfähigkeit, in denen eventuell sehr hohe Kurzschlußstromstärke auftreten können, werden die präziser wirkenden Ölschalter vorgezogen. In kleineren Anlagen und dort, wo nur eine mäßige Kurzschlußstromstärke auftreten kann, z. B. in Transformatorenanlagen, die sehr weit von der Zentrale entfernt liegen, wird die Sicherung ihrer Billigkeit wegen dem automatischen Schalter immer noch vorgezogen.

Die Hörnersicherungen besitzen Schmelzstreifen — oder Drähte — die horizontal unter der Mitte zweier Hörner bekannter Art ausgespannt sind. Der beim Durchschmelzen entstehende Lichtbogen klettert an den Hörnern empor und reißt dann ab. Die einfachste Form dieser Sicherung hat unterhalb der Hörner befindliche Klemmschrauben für den Sicherungsstreifen. Ein spannungsloses Einsetzen der letzteren ist also nur möglich, wenn noch ein besonderer Trennschalter vorhanden ist. Eine verbesserte Konstruktion ist diejenige,

bei der die Sicherung selbst ausschaltbar ist. Zu diesem Zwecke wird entweder das auf einem langen Rillenisolator sitzende Hörnerpaar mit dem darunter befindlichen Schmelzstreifen nach oben drehbar angeordnet oder die Hörner sind mit den Leitungen fest verbunden und der Schmelzstreifen, ausgespannt zwischen zwei Isolatoren, wird nach unten herausgezogen. In beiden Fällen vermitteln zwei Messerkontakte die Verbindung zwischen festem und beweglichem Teil. Das Einsetzen eines neuen Schmelzstreifens kann gefahrlos ohne jede weitere Abschaltung vorgenommen werden. An Stelle der gerillten oder glatten Stützisolatoren treten bei Montage im Freien der Spannung entsprechende Glockenisolatoren.

Röhrensicherungen, bestehend aus isolierenden — häufig Porzellan — Röhren, in denen die Schmelzstreifen eingezogen sind, werden meist offen ausgeführt. Sie müssen dann, damit der Luftauftrieb den beim Schmelzen entstehenden Lichtbogen rasch unterbricht, senkrecht oder doch annähernd senkrecht montiert werden, und es darf unmittelbar darüber kein anderer Apparat oder ein brennbarer Gegenstand liegen.

Die A. E. G. fabriziert allseitig geschlossene Röhrensicherungen, die in jeder beliebigen Lage montiert werden können und bei denen der auftretende Lichtbogen vollkommen im Innern der Röhre bleibt. Damit der beim Durchschmelzen entstehende Druck die Porzellanröhren nicht zersprengt, sind jene Röhren an beiden Seiten durch eine elastische Membran abgeschlossen.

Das Einsetzen beider Arten von Röhrensicherungen erfolgt mit isolierenden Holzzangen.

Gewöhnliche Streifensicherungen und auch Röhrensicherungen werden auch im Ölbad angeordnet. Die ersteren werden dann, um ein gefahrloses Einsetzen der Streifen zu ermöglichen, an der Innenseite des aufklappbaren Deckels befestigt. Bei geschlossenem Deckel stellen die Messerkontakte die Verbindung zwischen Sicherung und Leitung her. Die Öl-Röhrensicherungen, Fabrikat von Voigt & Haeffner, sind senkrecht angeordnet und besitzen teilweise Ölfüllung. Der Schmelzdraht ist in einem besonderen konzentrischen Rohr, das oben geschlossen ist und unten in das Öl taucht, untergebracht. Die entstehenden Gase werden nach unten in das Öl gedrückt. Der Schmelzdraht ist durch ein flexibeles Kabel mit dem unteren Teil der Röhre verbunden. Eine Spiralfeder hält den Schmelzdraht stets unter Spannung und bewirkt ein rasches Abreißen des Lichtbogens.

Über Hauptstrom-Erregerregler nebst Zubehör ist das Nötige bereits gesagt (Kostenanschlag 3, Dreh-(Wechsel-)Stromgeneratoren, Pos. 7, 8, 10).

Pos. 21. Hat jeder Generator seine eigene Erregermaschine mit Hauptstrom- oder Compoundwicklung (ohne Nebenschlußregler), so sind, abgesehen von dem Hauptstrom-Erregerregler und dem Strommesser für Gleichstrom, welche an der Schaltsäule des Generators angebracht sind, keine weiteren Instrumente und Apparate erforderlich. Werden jedoch alle Generatoren von einem gemeinschaftlichen Erregeraggregat erregt oder von einer vorhandenen Gleichstromquelle, so sind besondere Instrumente und Apparate nicht ganz zu umgehen. Ist von einer Schalttafel überhaupt Abstand genommen, so müssen auch diese auf einer Schaltsäule untergebracht werden.

Die Nebenschlußregler für die Nebenschluß-Erregermaschinen sowie das Zubehör sind bereits besprochen (Kostenanschlag 3, Dreh-(Wechsel-)Stromgeneratoren, Pos. 9 und 10).

Pos. 22. Für jede Erregermaschine ist ein Strommesser beliebiger Bauart erforderlich.

Pos. 23. Dasselbe gilt auch für die Spannungsmesser. Soll nach Möglichkeit an Instrumenten gespart werden, so kann auch bei zwei abwechselnd arbeitenden Erregermaschinen ein gemeinschaftlicher Spannungsmesser mit einem Umschalter genommen werden. Es finden sich auch noch einfachere Schaltungen, bei denen der gemeinschaftliche Spannungsmesser an den Sammelschienen liegt und parallel zu den einpoligen Ausschaltern der Erregermaschine je eine Glühlampe gelegt ist. Vor der Parallelschaltung muß dann die zuzuschaltende Maschine so hoch erregt werden, daß die Glühlampe stromlos ist.

Pos. 24. Einpolige Hebelausschalter kommen zur Anwendung, wenn im anderen Pol noch ein anderer abschaltender Apparat, z. B. ein Maximalausschalter, liegt, sonst zweipolige Hebelausschalter.

Pos. 25. Sicherungen in jedem Maschinenpol sind dann vorzusehen, wenn ein anderer Schutz gegen Überlastung nicht vorhanden ist. Der bequem zu bedienenden Patronen- oder Stöpselsicherung wird bei mäßigen Stromstärken der Vorzug gegeben.

Pos. 26. An Stelle der Sicherungen kommen auch Maximalausschalter vor, allerdings meist einpolig. Arbeiten mehrere

Erregermaschinen parallel oder ist eine Batterie dauernd mit der Erregermaschine parallel geschaltet (Momentreserve), so wird der Maximalausschalter gleichzeitig als Rückstromausschalter ausgebildet.

Pos. 27—30. Erfolgt der Antrieb der Erregermaschine durch asynchrone Dreh-(Einphasen-)Strommotoren, so sind für diese noch Schalter, Sicherungen und Strommesser, letztere eventuell mit Stromtransformator, vorzusehen. Werden als Antriebsmotoren synchrone Motoren benutzt oder wird an Stelle eines Motorgenerators ein Einankerumformer in Parallelschaltung mit einer Batterie aufgestellt, so kommen die entsprechenden Synchronisiereinrichtungen, also mindestens ein Meßtransformator und entsprechende Kontakte an der vorhandenen Umschaltvorrichtung noch hinzu.

Pos. 31. Für die Parallelschaltung wird im allgemeinen nur ein Apparatensatz für die ganze Zentrale benutzt. Bei nicht zentralisierter Schaltanlage, also Anordnung von Schaltsäulen neben den einzelnen Generatoren, wird zur Bequemlichkeit der Bedienung für jede Maschine eine besondere Synchronisiereinrichtung benutzt, damit jeder Maschinist seine Maschine in Betrieb nehmen und auch parallel schalten kann.

Pos. 32. Zwei Spannungsmesser sind für jede Synchronisiereinrichtung erforderlich, einer zum Messen der Sammelschienenspannung und einer zum Messen der Spannung der zuzuschaltenden Maschine.

Pos. 33. Wenn Spannungstransformatoren erforderlich sind, so kommen einphasige zur Anwendung, und zwar für jede Maschine einer und einer für die Sammelschienen.

Pos. 34. Zur Umschaltung der Meßinstrumente auf die einzelnen Maschinen dient ein Spannungsmesserumschalter, einpolig oder zweipolig je nach der gewählten Schaltung. Die Anzahl der Kontakte muß mindestens der Zahl der parallel zu schaltenden Maschinen, Umformer bzw. Synchronmotoren entsprechen.

Pos. 35/36. Das Synchronismusvoltmeter und die parallel dazu liegende Phasenlampe wird nur einmal erforderlich. Erfolgt die Parallelschaltung mit Glühlampen in Hellschaltung, so wird auch je eine besondere Lampe für jede Maschine benutzt. Ausschalter für die Phasenlampen sind in diesem Falle nicht erforderlich, wenn Umschalter (Pos. 34) vorhanden sind.

Auf die seltener und nur in größeren Anlagen benutzten Geschwindigkeitsvergleicher oder Lampenringe zur Geschwindigkeitsvergleichung mittels rotierenden Lichtscheins, sowie auf die selbsttätigen Einrichtungen zum Parallelschalten (Vogelsang-Voigt & Haeffner, Benischke-A. E. G.) sei der Vollständigkeit halber nur hingewiesen.

Pos. 37. Da die in die Speiseleitung eingebauten Apparate und Instrumente keine dauernde Beaufsichtigung und Bedienung verlangen, so werden diese meist abgesondert von der Schaltanlage montiert; sie werden daher oft hinter der Schalttafel angebracht. Schaltsäulen kommen folglich selten vor.

Pos. 38. Die Einfügung von Schaltern in die Speiseleitung ist erforderlich, wenn letztere auf ein geschlossenes Netz arbeiten. Der immerhin denkbare Fall, daß zwar die Hochspannungsleitungen getrennt geführt sind, daß sie aber auf ein zusammenhängendes Niederspannungsnetz arbeiten, kommt wegen der Rücktransformierung dem geschlossenen Hochspannungsnetz gleich. Außerdem ist ein Schalter angebracht, wenn zwei getrennte Zentralen, eventuell auch Unterstationen, auf dieselbe Leitung arbeiten. An Stelle der gewöhnlichen Schalter werden häufig solche für selbsttätige Maximalauslösung verwendet, um die Sicherungen zu umgehen. Für niedrige Spannungen kommt der selbsttätige Maximalausschalter und für höhere Spannung der Ölschalter mit Maximalauslösung oder Maximalrelais zur Verwendung.

Pos. 39. Besondere Antriebe (Hebel, Kurbel, Handrad usw.) können durch die Aufstellung bedingt werden z. B., um bei Hochspannungsanlagen einen Abschluß der Leitungen nach dem Bedienungsgang zu ermöglichen.

Pos. 40. Zur Abschaltung eines etwa schadhaft gewordenen Schalters dienen Trennschalter. Bei nicht geschlossenem Leitungsnetz genügt ein solcher, zwischen Sammelschienen und Schalter liegend; bei geschlossenem Netz ist noch ein zweiter zwischen Schalter und Netz liegender nötig. Letzterer kann durch abschaltbare Sicherungen ersetzt werden.

Pos. 41. Werden außer den Sicherungen noch Schalter eingebaut, so werden erstere meist hinter die Schalter gelegt. Das hat den Vorteil, daß bei nicht geschlossenem Leitungsnetz durch Öffnen des Schalters ein spannungsloses Einsetzen durchgebrannter Sicherungen erfolgen kann und bei geschlossenen Leitungsnetzen durch Ziehen der Sicherungen der Schalter vom

Netz getrennt werden kann. Im übrigen sei auf das unter Pos. 20 Gesagte verwiesen.

Pos. 42. Werden Strommesser in den einzelnen Speiseleitungen für nötig erachtet, so kommt man in Anlagen mit überwiegendem Motorenbetrieb mit einem aus, sei es nun eine Einphasen- oder Drehstromanlage. Wird durch Lichtanschlüsse eine ungleiche Belastung der Phasen in Drehstromanlagen befürchtet und soll in der Zentrale diese kontrollierbar sein, so müssen zwei oder drei Strommesser eingebaut werden.

Pos. 43. Stromtransformatoren sind in Speiseleitungen häufig wegen der einzuschaltenden Zähler erforderlich. Sie werden dann auch gleich für die Strommesser mit benutzt. Aber auch wenn keine Zähler vorhanden sind, zieht man die Transformierung des Stromes für den Strommesser dem direkten Einbau gern vor, weil ein Stromtransformator kein so empfindlicher Apparat ist, wie ein Strommesser, und ein Defekt, der die Abschaltung der Speiseleitungen bedingen würde, weniger zu befürchten ist. Aus diesem Grunde wird auch wohl bei direkt eingeschalteten Strommessern ein Trennschalter parallel gelegt, damit ein Ausbau ohne Stromunterbrechung möglich ist. Für jeden Strommesser ist ein besonderer Transformator nötig, für drei Strommesser in Drehstromanlagen sind jedoch zwei ausreichend, wenn die eine Seite der beiden Sekundärwicklungen verbunden und von hier aus eine Leitung zum dritten Strommesser gelegt wird. Dieser liegt also in der gemeinschaftlichen Rückleitung der beiden anderen Strommesser.

Pos. 44. Die Konstanthaltung der Speisepunktspannung ist in .Hochspannungsanlagen, denn diese kommen überwiegend in Frage, wegen des prozentual niedrigen Verlustes leicht, wenn keine außergewöhnlichen Verhältnisse vorliegen. Die längs einer Fernleitung abnehmende Spannung kann, ohne daß die Transformatoren für verschiedene Übersetzungsverhältnisse gebaut zu werden brauchen, durch Anzapfung an dem Transformator ausgeglichen werden. Dagegen lassen sich bei mehr als einer Fernleitung Spannungsunterschiede, herrührend von wechselnder Belastung, nur durch eine auf die betreffende Leitung selbst wirkende Regulierung vermeiden. Der betriebssicherste Apparat hierzu ist der Induktionsregler, ein Asynchronmotor, dessen Stator in Reihe mit der Fernleitung liegt und dessen Rotor eventuell unter Zwischenschaltung eines Transformators an Spannung liegt. Der durch eine selbstsperrende Schnecke festgehaltene Rotor kann von Hand oder selbsttätig durch einen

Motor verdreht und die Spannung hierdurch erhöht oder vermindert werden. Bei Fernantrieb oder selbsttätigem Antrieb wird der Hilfsmotor mit Zubehör häufig auf dem Induktionsregler angebracht.

Pos. 45. Wird die Fernleitung mit einer höheren Spannung, als in der Zentrale erzeugt wird, betrieben, so kann der Transformator mit Anzapfung versehen und an einen Windungsschalter angeschlossen werden. Dieser nach Art der Zellenschalter gebaute Apparat schaltet dann Windungsgruppen zu oder ab. Er kann primär oder sekundär eingeschaltet werden je nach der Spannung. Derartige Apparate sind bis 20 000 V und Spannungsstufen von 200 V von Kontakt zu Kontakt lieferbar. In Einphasenanlagen ist ein Apparat erforderlich, in Drehstromanlagen dagegen drei, die mechanisch gekuppelt sein müssen.

Pos. 46. Elektrische Antriebe für Induktionsregler oder Windungsschalter werden angewendet, wenn Fernsteuerung von Hand oder selbsttätige Steuerung durch Relais angewendet wird. Letztere ist dann zweckmäßig, wenn häufige und unregelmäßige Spannungsschwankungen auftreten.

Pos. 47—48. Ein Relais zur Steuerung des elektrischen Antriebes, eventuell mit Meßtransformator bei höheren Spannungen, ist nur für selbsttätige Regelung erforderlich.

Pos. 49—59. Für das Leitungs- und Isoliermaterial lassen sich allgemein gültige Angaben nur sehr schwer machen, da sowohl die Art der Schaltanlage als auch die örtlichen Verhältnisse von Fall zu Fall bei der Veranschlagung Berücksichtigung finden müssen. Unter dem Leitungsmaterial sind auch diejenigen Trennschalter aufgeführt, die bei Anwendung von mehreren Sätzen Sammelschienen oder von ringförmigen Sammelschienen zum Abschalten bestimmter Stücke derselben dienen. Außerdem sind noch die bei Hochspannungsanlagen erforderlichen isolierenden Zwischenwände (notwendig nur bei engen Platzverhältnissen) zwischen Schaltern, Sicherungen usw. aufgenommen und die Drahtnetzverkleidungen zum Abschluß des Bedienungsganges.

Pos. 60. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial darf nicht zu wenig eingesetzt werden; 10% der Pos. 49—59 ist nicht zu viel.

Pos. 61. Verpackung wie bei Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 62. Fracht wie bei Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 63. Montage wie bei Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 5

über Lieferung und Montage einer Akkumulatorenbatterie sowie der erforderlichen Verbindungsleitungen mit der Schaltanlage.

für . .. .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
1	1	Akkumulatorenbatterie, bestehend aus ... Elementen Type .... in Glasgefäßen / Holzkästen mit einer garantierten Kapazität von ...—... Amperestunden bei 3—10- / 1—2- stündiger Entladung einer maximalen Lade- und Entladestromstärke von ... Amp Die Batterie ist imstande ... A (= ca. .... Wolframlampen zu 25 NK) 3 Std. oder ... A (= ca. .... " " 25 ") 5 " " ... A (= ca. .... " " 25 ") 7½ " " ... A (= ca. .... " " 25 ") 10 " lang abzugeben. Abmessungen jedes Elementes: Länge .... mm, Breite .... mm, Höhe .... mm Raumbeanspruchung der Batterie bei Bodengestell: Länge .... mm, Breite .... mm, Höhe .... mm Etagengestell: Länge .... mm, Breite .... mm, Höhe .... mm Gewicht der Batterie inkl. Säurefüllung ..... kg Gewicht eines Elementes ohne Säure .... kg	....	...	....
2	..	Endpolschuhe einschl. Lötmaterial und Einlötarbeit bei Aufstellung in . Reihen	....	...	....
3	..	Zellenschaltpolschuhe einschl. Lötmaterial und Einlötarbeit bei .. Schaltzellen	....	...	....
4	—	Lötmaterial	....	...	....
5	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung des Verpackungsmaterials in gutem Zustande. Gewicht pro Element .. kg	....	...	....
6	1	Holzgestell mit Isolierung: Bodengestell, Etagengestell für ... Elemente. Gewicht pro Element ... kg	....	...	....
7	1	Laufboden mit Isolierung (bei 137 und mehr Elementen). Erforderlich .. qm. Gewicht pro qm .. kg	....	...	....
8	1	Laufbühne für die Typen J 152 und größer, erforderlich .. qm ohne Isolation (136 und weniger Elemente) Gewicht pro qm .. kg	....	...	....
			....	—	.. . ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
		mit Isolation (137 und mehr Elemente) Gewicht pro qm .. kg	....	...	.....	..
		.. Tritte zur Laufbühne, Gewicht pro Tritt .. kg	....	...	.....	..
		Falls Holzgestell, Laufboden oder Laufbühne vom Besteller hergestellt werden:				
9	..	Glasplatten ... · ... · ... mm einschl. Holzklotz	....	...	.....	..
10	..	Glasuntersätze mit Abtropfkante ... · ... mm einschl. Holzklotz	....	...	.....	..
11	..	Glasfüße mit Zapfen ... · ... mm	....	...	.....	..
12	..	Vorrichtung zum Aufbewahren bzw. Abfüllen der Säure nebst Krug . . . . à .... kg	....	...	.....	..
13	..	Akkumulatorenraumlampe, bestehend aus Handlampe einschl. Glühlampe, Reflektor, Wandkontakt, Stecker und 6 m Doppelschlauchleitung . . . . à .... kg	....	...	.....	..
14	..	Säuremesser	....	...	.....	..
15	..	Säureanzüge	....	...	—	—
16	..	Paar Gummischuhe (137 Elem. und mehr)	....	...	—	—
17	..	Paar Gummihandschuhe (137 Elem. und mehr)	....	...	—	—
		Sa.	....	kg		
18	—	Fracht der Pos. 1 bis 17 von .... nach	....	—	.....	..
19	..	l verdünnte Schwefelsäure von 1,18 spez. Gewicht	....	...	.....	..
20	—	Fracht der Schwefelsäure von .... nach ...., Gesamtsäuregewicht ..... kg + Ballon u. Korbgewicht =	....	—	.....	..
21	—	Montage einschl. Einlöten der Anschlußleitungen in die Polschuhe	—	...	.....	..
22	—	Füllung und Inbetriebsetzung im Anschluß an die Montage	—	—	.....	..
23	—	Monteurreisekosten und Fahrzeitvergütung, für jedes km der Hin- und Rückreise .. Pf, ... km	—	...	.....	..
24	—	Bei Aufstellungsort ohne Bahnanschluß extra von Eisenbahnstation bis Aufstellungsort, falls Wagen nicht gestellt wird, für jedes km der Hin- und Rückreise M .., ... km	—	...	.....	..
25	—	blanke Zellenschalter-Kupferleitung von ... qmm Querschnitt ... m = ... kg . . . . à .... kg	....	...	.....	..
26	..	m flexible isol. Verbindungsleitung zwischen Zellenschalterleitung und Zellenschalter von ... qmm Querschnitt à .... kg	....	...	....	..
27	..	Kabelschuhe für ... qmm Querschnitt	....	...	....	..
28	..	Verbindungsmuffen für ... qmm Querschnitt	....	...	....	..
29	..	Kellerisolatoren mit Schrauben, Type .... LNr..... % ... kg	....	...	....	..
30	..	Nasenisolatoren mit Stützen, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	-	.....	..
31	..	Porzellan-Durchführungstrichter, Type .... I.Nr..... einschließlich Befestigungsmaterial .... % .... kg	....	...	.....	..
32	..	Porzellanendhülsen für Hartgummirohr .... % .... kg	....	...	.....	..
33	..	m Hartgummirohr, .. mm Durchmesser ... % .... kg	....	...	.....	..
34	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	-	.....	..
35	—	Verpackung der Pos. 25—34 bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	.....	..
		Gewicht der Pos. 25—35 Sa.	....	kg	.....	..
36	—	Fracht der Pos. 25—35 von .... nach	....	-	.....	..
37	—	Beleuchtung des Akkumulatorenraumes, bestehend aus: einschl. Montage, Fracht und Verpackung	—	—	.....	..
38	—	Montage der Zellenschalteranlage	—		.....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial und Säureballons
4. Bruchversicherung der Säureballons
5. Hilfsarbeiter für die Monteure
6. Beleuchtung der Arbeitsraume
7. Rüst- und Hebezeug
8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Wenn Pos. 8 erforderlich ist, fällt Pos. 7 fort; wird Pos. 9, 10 oder 11 veranschlagt, so fällt Pos. 6, 7 und 8 fort. Die Pos. 15, 16 und 17 werden nur auf besonderen Wunsch vorgesehen. Pos. 26 ist nur bei sehr starken, steifen Leitungen erforderlich und Pos. 37 nur zu veranschlagen, wenn eine Beleuchtungsanlage sonst nicht ausgeführt wird und ein diesbezüglicher Wunsch vorliegt.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 5.

Pos. 1. a) Die Anzahl der Elemente ergibt sich, wenn die höchste vorkommende Sammelschienenspannung (einschließlich Maximalverlust in den Speiseleitungen) bei Kapazitätsbatterien durch 1,83 und bei Pufferbatterien durch 2,06 dividiert wird.

b) Die Art des Gefäßes kann nicht beliebig gewählt werden, wenn von einigen Übergangstypen abgesehen wird. Kleinere Batterien bis etwa 800 Amp./Std. Kapazität werden nur in Glasgefäßen geliefert, größere nur in mit Blei ausgeschlagenen Holzkästen. Einige Typen können nach Wahl in Glas- oder Holzgefäßen montiert werden. Letztere sollten immer dann vorgezogen werden, wenn es nicht möglich ist, die Batterie vollkommen erschütterungsfrei aufzustellen, z. B. in der Nähe von Dampfhämmern, in den oberen Geschossen von Gebäuden mit Arbeitsmaschinen, Transmissionen usw.

c) Die Kapazität wird gewöhnlich für die kürzeste und längste Entladedauer angegeben, bei Kapazitätsbatterien also für 3—10 Stunden und bei Pufferbatterien für 1 und 2 Stunden.

d) Die maximale Stromstärke — maximale Lade- und Entladestromstärke decken sich bei Kapazitätsbatterien gewöhnlich — muß wegen der Bemessung der Zuleitungen angegeben werden.

e) Die Angabe der Stromstärke und der Anzahl Glühlampen, die gleichzeitig brennen können, für verschiedene Entladezeiten empfiehlt sich der besseren Übersicht halber immer. Bei Pufferbatterien können diese Angaben fortfallen.

f) Die Abmessungen jedes Elementes sind für die Projektierung einer anderen als der in Aussicht genommenen Verteilung von Wichtigkeit.

g) Die Raumbeanspruchung der dem Projekt zugrunde gelegten Batterie ist anzugeben, und zwar bei kleineren Batterien entweder für Boden- oder für Etagengestelle.

h) Das Gewicht der betriebsfertigen Batterie ist für die eventuelle Berechnung der Deckenkonstruktion von Wert.

Pos. 2. Für jede Elementenreihe sind bei Bodengestellen zwei und bei Etagengestellen vier Endpolschuhe erforderlich.

Pos. 3. Die Anzahl der Zellenschalterpolschuhe ergibt sich aus der Zahl der Schaltzellen.

Pos. 4. Das Lötmaterial besteht nach Wahl der betreffenden Akkumulatorenfabrik entweder aus Lötblei, Zink und Lötsäure oder aus Lötblei, Sauer- und Wasserstoff in Stahlflaschen.

Pos. 5. Verpackt kommen nur die Platten und das Kleinmaterial zum Versand. Die Glas- oder Holzgefäße werden nicht verpackt.

Pos. 9. Die Holzgestelle können entweder von der Akkumulatorenfabrik bezogen oder nach einer eingesandten Zeichnung hergestellt werden. Bodengestelle sind, wenn es die Raumverhältnisse irgendwie gestatten, der besseren Übersicht und Bedienung halber immer den Etagengestellen vorzuziehen; größere Typen können nur auf Bodengestellen montiert werden.

Pos. 7. Bei Spannung über 250 V gegen Erde, also 137 und mehr Elementen, ist in den Gängen zwischen und neben den Elementen ein isolierter Latten-Laufboden erforderlich. Unter demselben werden Glasuntersätze mit Abtropfkante aufgestellt. In Dreileiteranlagen von 2 × 250 V mit geerdetem Mittelleiter ist ein Laufboden nicht erforderlich, wohl aber in einer Dreileiteranlage von 2 × 130 V und isoliertem Mittelleiter.

Pos. 8. Sehr große Typen verlangen zur bequemen Revision eine Laufbühne, deren Boden 700 mm unter der Kastenoberkante liegt. Dieselbe wird ebenfalls mit isolierenden Glasuntersätzen für Spannung über 250 V und ohne dieselbe für Spannung bis zu 250 V geliefert. Auch die erforderlichen Tritte erhalten Isolierung, wenn die Laufbühne dieselbe besitzt.

Pos. 9—11. Diese Positionen sind nur dann in den Anschlag einzusetzen, wenn der Besteller die Holzgestelle, Laufboden und Laufbühne selbst anzufertigen beabsichtigt.

Pos. 12. Eine Vorrichtung zum Aufbewahren bzw. Abfüllen der Säure nebst Krug ist für jede Batterieanlage nötig. Werden Batterien in mehreren Stockwerken oder in getrennten Räumen aufgestellt, so empfiehlt es sich, sofern es sich nicht um sehr kleine Batterien handelt, in jedem Raum eine solche Vorrichtung aufzustellen, um unnötigen Säuretransport zu vermeiden.

Pos. 13. Eine oder mehrere Akkumulatorenraumlampen — mindestens für jeden Batterieraum eine — mit entsprechend langer Leitung sind dann vorzusehen, wenn eine Lichtanlage noch nicht vorhanden ist. Werden mehrere verteilte Wandkontakte benutzt, so kann die Leitungsschnur meist ziemlich kurz gehalten werden.

Pos. 14. Es sind für die ersten 60 Elemente zwei Säuremesser, sodann für weitere 60 Elemente je einer, höchstens jedoch fünf, zu veranschlagen.

Pos. 15—17. Säureanzüge, Gummischuhe und Gummihandschuhe werden nur auf besonderen Wunsch angeboten. Die beiden letzteren sind nur in Hochspannungsanlagen — mehr als 250 V gegen Erde — erforderlich.

Pos. 18. Fracht wie bei Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 18. Die Schwefelsäure muß absolut rein sein. Hiervon hängt das dauernd gute Arbeiten des Akkumulators wesentlich ab. Die Akkumulatorenfabriken garantieren daher nur dann für die Batterie, wenn die Schwefelsäure von ihnen bezogen wird oder doch wenigstens von bestimmten Fabriken, mit denen ein entsprechendes Abkommen zur Lieferung reiner Säure getroffen ist. Die Fabriken sind in den Preislisten aufgeführt; ihre Preise weichen zum Teil nicht unerheblich voneinander ab. Dies ist bei der Projektierung zu berücksichtigen unter gleichzeitiger Anrechnung der Frachtkosten. Es ist nicht immer vorteilhaft, die Säure von der nächst gelegenen Fabrik zu beziehen; manchmal stellt sich ein weiterer Transport wegen des geringen Einkaufpreises doch billiger.

Pos. 20. Bei der Frachtberechnung ist außer der Säure noch in Anrechnung zu bringen: die Ballons und die Körbe für dieselben (geflochtene oder eiserne). Die Fracht für Schwefelsäure wird nach dem Spezialtarif I (10 000 kg) oder A_2 (5000 kg) berechnet; sie ist billiger als die für die Batterien selbst, welche nach den allgemeinen Wagenladungsklassen A_1 (5000 kg) oder B (10 000 kg) zu zahlen ist.

Pos. 21. Die Montage der Elemente, welche das Einlöten der Anschluß- und Verbindungsleitungen einschließt, erfolgt gewöhnlich zu einem festen in den Preislisten angegebenen Satze pro Element, sofern es sich um Batterien von 36 oder mehr Elementen handelt. Auf Wunsch kann die Montage auch gegen Berechnung der aufgewendeten Zeit, was bei Batterien von weniger als 36 Elementen immer geschieht, erfolgen. In diesem Falle ist mit einem Stundenlohn von M. 1,20 für Arbeits- und etwaige Wartezeit zu rechnen.

Pos. 22. Auch die Füllung und Inbetriebsetzung der Batterie wird meist zu einem festen Satz übernommen. Voraussetzung ist jedoch, daß dieselbe unmittelbar im Anschluß an die Montage erfolgen kann. Steht z. B. nach Beendigung der Montage noch kein

Ladestrom zur Verfügung, so kommt entweder M. 1,20 Wartegeld pro Stunde zur Berechnung oder, wenn der Monteur wegen zu langer Wartezeit zweckmäßiger abreist, die doppelte Reise.

Bei der Bemessung des festen Satzes ist angenommen, daß die Ladung mit voller, mindestens jedoch $^3/_4$ der normalen Stromstärke erfolgt. Muß die Ladestromstärke aus irgendwelchen Gründen niedriger gehalten werden, so wird die mehr aufgewendete Ladezeit besonders berechnet. Dasselbe erfolgt dann, wenn die Batterie in mehreren Abteilungen geladen werden muß, was z. B. dann vorkommt, wenn die maximale Ladespannung zur Zeit der Inbetriebsetzung noch nicht abgegeben werden kann — etwa weil die Zusatzmaschine noch nicht betriebsfertig ist.

Pos. 23. Für die Reisekosten des Monteurs einschließlich der Fahrzeitvergütung erheben die Akkumulatorenfabriken meist bestimmte Sätze. Die Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft, Berlin-Hagen, berechnet z. B. 9 Pf. pro km Fahrt. Ist also der Montageort z. B. 50 km von Berlin entfernt, so sind $2 \times 50 \times 9 = 900$ Pf. = M. 9 zu zahlen.

Pos. 24. Hat der Montageort keinen Bahnanschluß, so kommt noch die Wagenfahrt zur Verrechnung. Die Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft berechnet dann M. 0,60 für jeden km, also z. B. bei 10 km Entfernung von der nächsten Bahnstation $2 \times 10 \times 0{,}60 =$ M. 12.

Pos. 25. Die Zellenschalterleitungen werden meist blank verlegt. Müssen sie durch Räume verlegt werden, welche allgemein zugänglich sind, so ist entweder isolierte Leitung anzuwenden oder es ist durch eine Verschalung eine zufällige Berührung unmöglich zu machen. Der Querschnitt bestimmt sich in der Mehrzahl der Fälle nach der Stromstärke, da die Entfernung zwischen Batterie und Zellenschalter bzw. Schaltanlage fast durchweg sehr gering ist. In Ausnahmefällen, bei langen Zuleitungen, muß der Querschnitt nach dem Spannungsverlust bei voller Entladestromstärke berechnet werden. Dieser Spannungsverlust ist bei der Festsetzung der Elementezahl zu berücksichtigen.

Pos. 26. Flexibele Verbindungsleitung zwischen Zellenschalterleitung und Zellenschalter ist bei größeren Querschnitten (etwa von 150 qmm an aufwärts) der Zellenschalterleitung erforderlich, da die massive Rund- oder Flachkupferleitung zu steif wird und ein Verziehen des Zellenschalters zu befürchten ist.

Pos. 27. Für jede Leitung ist ein Kabelschuh besonders zu veranschlagen. Kommen flexibele Zwischenstücke zur Anwendung, so ist die doppelte Anzahl von Kabelschuhen einzusetzen, wenn der Anschluß an den Zellenschalter in gewöhnlicher Weise erfolgt. Manche Firmen wenden in solchen Fällen Kabelösen an, die mit einem Konus in den Zellenschalter eingesetzt sind und in die das flexibele Kabel eingelötet wird. Hierbei sind dann nur Kabelschuhe für die Verbindung zwischen fest verlegter Leitung und flexibeler Leitung nötig.

Pos. 28. Verbindungsmuffen werden angewendet, wenn die Zellenschalterleitungen aus Rundkupfer hergestellt werden. Ihre Anzahl richtet sich nach der Fabrikationslänge des Rundkupfers und nach etwaigen Montagerücksichten.

Pos. 29—33. Isolatoren usw. Diese Positionen können nur dann genau veranschlagt werden, wenn die Raumdispositionen bekannt sind.

Pos. 34. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial kann etwa 5% der Pos. 25—33 eingesetzt werden.

Pos. 35. Die Verpackung der Pos. 25—34 ist sehr gering, da das Kupfer unverpackt zum Versand kommt, und wird häufig nicht berücksichtigt.

Pos. 36. Fracht wie bei Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 37. Die Beleuchtung des Akkumulatorenraumes wird nur dann veranschlagt, wenn eine Beleuchtungsanlage sonst nicht installiert wird und die erforderliche Beleuchtung daher nicht mit der übrigen zusammen ausgeführt werden kann. Wenn ein diesbezüglicher Wunsch nicht vorliegt, kommt diese Position nicht zur Veranschlagung.

Pos. 38. Montage wie bei Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 6

über Lieferung und Montage von . . Gleichstrom-Zusatzmaschinen nebst Zubehör

für ... .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
1	..	Zusatzmaschinen mit Nebenschlußwicklung, Fremderregung mit . . . V. Wendepolen, . {Ringschmier- / Kugel-} Lagern in offener Ausführung, Type . . . . LNr. . . . . für Leistung = ... Kw dauernd Drehzahl = ... pro Minute Spannung = . . . — . . . V bei maximaler und . . . — . . . V bei bis auf $^1/_3$ abnehmender Stromstärke Wirkungsgrad = . . % bei Vollast Kraftbedarf = ... PS maximal Ladestromstärke = ... A maximal Riemenscheibe = ... mm Durchmesser . . . . mm Breite Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .
		Wird Motorantrieb vorgesehen, so ist Pos. 1 ohne Riemenscheibe mit Wellenstumpf zu veranschlagen und: Hiermit gekuppelt:			
2	..	{Gleichstrom-Nebenschluß- / asynchrone Dreh(Wechsel)strom-} Motoren mit {Schleifring- / Kurzschluß-} Anker, Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung, selbsttätiger Gegenschaltung, mit . {Ringschmier- / Kugel-} Lagern, und Achsenstumpf in offener Ausführung, Type . . . . LNr. . . . . für Leistung = . . . PS dauernd Drehzahl = ... pro Minute Perioden = . . pro Sekunde Spannung = ... V Wirkungsgrad = . . % bei Vollast			
			. . . .	—	. . . . . .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....		....	..
		Effektbedarf = ... Kw bei Vollast Leistungsfaktor cos φ = ... Stator-Stromstärke = ... A bei Vollast Rotor-Stromstärke = ... A bei Vollast Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm .... à .... kg	....	...	....	..
3	..	Riemenspannvorrichtung mit den erforderlichen Ankerschrauben Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
4	..	Riemenwippen mit Verankerung Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
5	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
6	..	Satz Steinschrauben Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
7	..	Satz Fundamentanker und Platten Type ... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
8	..	Lederkupplungen Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
9	..	Regulieranlasser mit {Luft / Öl} kühlung für eine Anlaßleistung von ... PS und .. % Aufwärtsregelung mit selbsttätiger Maximal- und Minimalausschaltung, Statorausschalter und {Hand- / Fern-} Antrieb, Ölbedarf ... kg, Type .... LNr. .... à .... kg ohne Öl	....	...	....	..
10	..	Fernantriebe für {Nebenschlußregler / Anlasser} bestehend aus Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenrädern und Kette, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
11	..	Anlaßtransformatoren für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, mit Ölkühlung, für eine Motorleistung von ... PS und eine Statorspannung von .... V, Ölbedarf .... kg, Type .... LNr. .... à ... kg ohne Öl	....	...	....	..
		Hierzu ein Stufenschalter für ... A, ... V, mit Ölfüllung (....kg), Type .... LNr. .... à .... kg ohne Öl	....	...	....	..
12	..	Sterndreieck-Umschalter für ... A, ... V, Type .... LNr. ... à .... kg	....	...	....	..
13	..	Anlaßvorrichtungen für Einphasenstrom-Induktionsmotoren bestehend aus:				
		1 Drosselspule Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		1 Anlaßschalter Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		{1 fester Widerstand / 1 Anlasser} Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ
		Übertrag	....	--	.....
14	..	Nebenschlußregler für die Zusatzdynamo für eine Erregerenergie von ... Kw und Hand- / Fern- } Antrieb, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....
15	..	m von ... qmm Querschnitt . . . . à .... kg	....	...	.....
16	..	Isolatoren mit ...... Stützen Type ....·LNr..... à .... kg	....	...	.....
17	..	Isolierrollen mit .... Schrauben Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....
18	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	..	.....
19	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	--	.....
		Sa.	....	kg	.....
20	—	Fracht von .... nach	....	--	.....
21	—	Montage	–	--	.....
		Sa. Mk.			.....

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Maschinen
5. Riemen
6. Instrumente und Schaltapparate
7. Ölfüllung für Anlasser oder Anlaßtransformatoren
8. Hilfsarbeiter für die Monteure
9. Beleuchtung der Arbeitsräume
10. Rüst- und Hebezeug
11. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus Pos. 3—7, ferner 9, 11, 12 und 13. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 2, 9—11 muß der überflüssige Text gestrichen werden. Wird die Zusatzmaschine zur selbsttätigen Spannungsregulierung für Speiseleitungen benutzt, so wird sie mit Hauptstrom- (dann ohne Wendepole) oder Compoundwicklung ausgeführt.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 6.

Pos. 1. a) Der weitgehenden Feldänderung wegen werden neuerdings die Zusatzmaschinen vielfach mit Wendepolen ausgerüstet. Es ist dabei an die bei weitem häufigste Art der Zusatzmaschine, nämlich zum Laden von Akkumulatorenbatterien, gedacht. Außerdem kommt die Zusatzmaschine nach der Pirani-usw.-Schaltung als selbsttätige Zusatzmaschine bei Pufferbatterien vor- und als selbsttätige Zusatzmaschine zur Spannungserhöhung in langen Speiseleitungen. Im letzteren Falle wird sie mit Hauptstromwicklung ohne Wendepole ausgeführt. Auch Compoundwicklung mit gegeneinander geschalteter Haupt- und Nebenschlußwicklung kommt vor, wenn die Spannung sowohl erhöht als auch erniedrigt werden soll. Hierbei ergeben sich die kleinsten Maschinenabmessungen.

b) Fremderregung wird bei Zusatzmaschinen fast immer angewendet. In Dreileiteranlagen von 2 × 110 und 2 × 220 V wird die Zusatzmaschinenerregung zuweilen auch für die Hälfte der Außenleiterspannung, also 110 bzw. 220 V, gewickelt. Mit Rücksicht auf ungleichmäßige Entladung der beiden Batteriehälften sollte dies aber nach Möglichkeit vermieden werden, es sei denn, daß durch Umschaltung der Zentralenbeleuchtung oder durch andere Mittel eine gleichmäßige Belastungsverteilung geschaffen werden kann.

c) Im allgemeinen wird die gewöhnliche Ausführung mit zwei Gleit- oder Kugellagern gewählt. In Dreileiteranlagen mit zwei Zusatzmaschinen und zwei Antriebsmotoren in Kreuzschaltung, also alle vier Maschinen gekuppelt, werden zur Verminderung der Baulänge und Verbesserung des Wirkungsgrades je zwei zusammengehörige Maschinen (Zusatzmaschine mit Antriebsmotor) eng aneinander gesetzt, die beiden mittleren Lagerschilder fortgelassen und beide Anker auf eine gemeinsame Welle gesetzt. Jede Maschine kommt dann nur mit einem Lager zur Ausführung; außerdem werden noch zwei Kupplungen gespart.

d) Die Leistung der Zusatzmaschine bestimmt sich aus der maximalen Stromstärke und der maximalen Spannung, bei der erstere abgegeben werden darf. Letztere beträgt, konstante Drehzahl vorausgesetzt, z. B. in 110 V-Anlagen 42 V, in 220 V-Anlagen 84 V usw.

e) Die Drehzahl ist gewöhnlich konstant. Ist die Zusatzmaschine mit einem Motor direkt gekuppelt, so wird manchmal auch

eine 15 proz. Erhöhung der Drehzahl vorgenommen, z. B. um die höchste Spannung beim Überladen zu erzeugen. Die Zusatzmaschine selbst braucht dann nur die normale Ladezusatzspannung unter Berücksichtigung der abgeschalteten Zellenschalterelemente abzugeben; hierdurch wird bisweilen, wenn die Leistung gerade an der Grenze einer Type liegt, die Verwendung einer kleineren Maschinentype möglich.

f) Die Spannung der Zusatzmaschine wird so bemessen, daß die gesamte Batterie, einschließlich aller Schaltzellen, bis zu ca. 2,54 V Zellenspannung mit voller Stromstärke geladen werden kann. Die tiefste Spannung verhält sich zu dieser etwa wie 1 : 4,2. Für die üblichen Betriebsspannungen ergibt sich daher eine Zusatzspannung von

10—42 (50) V für 110 V-Anlagen,
20—84 (100) V für 220 V-Anlagen,
40—168 (200) V für 440 V-Anlagen.

Die in Klammern beigefügte ist die höchst erreichbare Spannung, wenn bis zum Schluß der Ladung die Stromstärke auf $^1/_3$ der maximalen vermindert wird.

g) Der Wirkungsgrad ist zu beziehen auf Vollast, d. h. maximale Stromstärke bei höchster (z. B. 42 V) Spannung.

h) Auch der Kraftbedarf bezieht sich auf Vollast. Für kleinere Zusatzspannung ist er etwa proportional der niedrigen Zusatzspannung kleiner als der maximale. Z. B. ist in einer 110 V-Anlage mit einer Zusatzmaschinenspannung von 10—42 (50) V der Kraftbedarf bei 21 V Zusatzspannung und voller Ladestromstärke halb so groß als der maximale.

i) Angaben über die Riemenscheibenabmessungen sind nur dann erforderlich, wenn der Antrieb durch Riemen von der Antriebsmaschine oder Transmission erfolgt. Bei langsam laufenden Antriebsmaschinen ist eventuell der Übersetzung wegen die Wahl einer größeren Maschinentype erforderlich, so daß dann der Vorteil gegenüber dem Antrieb durch besonderen Motor wieder verloren geht. In solchen Fällen wird, wenn auf Billigkeit gesehen werden muß, von der Hauptdynamo rückwärts angetrieben, indem entweder die Riemenscheibe der Hauptdynamo etwas breiter gewählt wird, so daß der Riemen der Zusatzmaschine noch neben dem Hauptriemen Platz findet, oder statt dessen eine Spezialscheibe — Hauptantriebsscheibe und Scheibe für die Zusatzmaschine zusammengegossen — bestellt wird.

k) Die Abmessungen sind wegen der Disponierung der Maschinenanlage von Wichtigkeit.

Pos. 2. a) Als Antriebsmotoren für Zusatzmaschinen kommen Nebenschlußmotoren in Gleichstromanlagen und asynchrone Motoren in Dreh- oder Wechselstromanlagen (Batterie für die Erregung und Beleuchtung der Zentrale) in Betracht.

b) Letztere erhalten der Einfachheit und Billigkeit halber Kurzschlußanker bei sehr kleinen Leistungen, Schleifringanker bei größeren. Phasenanker mit Zentrifugalkurzschließer auf der Welle (selbsttätige Gegenschaltung oder Stufenanker) wird bei mittlerer Größe, etwa bis 30 PS Leistung, vorgezogen, wenn ein geringer Stromstoß beim Einschalten ohne weiteres zugelassen werden kann. Die Bedienung erstreckt sich dann nur auf das Schließen des Schalters. Schleifringankermotoren erhalten häufig Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung zwecks Vermeidung des Bürstenverschleißes und Verbesserung des Wirkungsgrades.

c) Das in Pos. 1 c über die Lager Gesagte gilt in gleicher Weise auch für die Antriebsmotoren.

d) Wegen der direkten Kupplung — Riemenantrieb der Zusatzmaschine ist nur in Ausnahmefällen nötig — kommt hauptsächlich die Ausführung mit Achsenstumpf für eine aufzusetzende Kupplungshälfte zur Anwendung.

e) Die Leistung des Antriebsmotors wird häufig viel zu hoch gewählt. Der Kraftbedarf der Zusatzmaschine beträgt zu Beginn der Ladung etwa 40% des maximalen, höchst zulässige Ladestromstärke vorausgesetzt. Ganz allmählich steigt der Kraftbedarf auf etwa 60% des maximalen. Wenn dieser Wert erreicht ist, so ist schon etwa 70% der Ladezeit verstrichen. In den restlichen 30% der Ladezeit steigt die Leistung rasch bis auf 100% und nimmt dann bis zum Schluß der Ladung wieder bis auf 40% ab. Volle Belastung ist also für den Motor nur ganz kurze Zeit vorhanden. Da nach den Normalien die Motoren während ½ Stunde eine 25 proz. Überlastung aushalten müssen, so genügt im allgemeinen ein Antriebsmotor der 75% des maximalen Kraftbedarfes der Zusatzmaschine als Dauerleistung abzugeben imstande ist. Dies ist dann um so mehr zulässig, wenn die Zusatzmaschine für die maximale Ladestromstärke der Batterie bemessen ist, um zu Zeiten schwacher Belastung z. B. in den Mittagspausen, konstante Maschinenbelastung erzielen zu können, die Ladung aber zum größten Teil mit einer weit niedrigeren Stromstärke erfolgt.

f) Die Drehzahl des Antriebsmotors ist bei Wechsel- und Drehstrom immer, bei Gleichstrom meist konstant. Gleichstrommotoren normaler Bauart werden zuweilen um 15% in der Drehzahl gesteigert, um bei Überladung die höchste Zusatzspannung zu erzielen. In einem solchen Falle ist die normale und die höchste Drehzahl anzugeben.

g) Die Rotorstromstärke bei Dreh(Wechsel-)strommotoren muß wegen der Bestimmung der Verbindungsleitungen angegeben werden, da sie sich nicht berechnen läßt. Zweckmäßig erfolgt dies auch mit der Statorstromstärke.

Pos. 3. Eine Riemenspannvorrichtung ist erforderlich, wenn Pos. 2 nicht zur Ausführung gelangt und der Riemenzug horizontal oder höchstens um 45° gegen die Horizontale geneigt verläuft.

Pos. 4. Für senkrechten Riemenzug eignet sich bei kleineren Leistungen die Riemenwippe.

Pos. 5. Fundamentsockel wie bei Pos. 5 des Kostenanschlages 1, S. 9—10.

Pos. 6. Steinschrauben wie bei Pos. 6 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 7. Fundamentanker und Platten wie bei Pos. 7 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 8. Lederkupplungen zur Verbindung von Zusatzmaschinen und Antriebsmotor brauchen nur für eine Drehrichtung eingerichtet zu sein. Siehe auch Pos. 8 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 9. a) Der Anlasser zu Pos. 2 kann bei Gleichstrommotoren mit dem eventuell zur Erhöhung der Drehzahl erforderlichen Nebenschlußregler zusammengebaut werden; man nennt ihn dann Regulieranlasser.

b) Luftkühlung ist bei Regulieranlassern die üblichste Ausführung; Ölkühlung wird bei Motoren konstanter Drehzahl dann vorgezogen, wenn der Anlasser neben dem Motor auf dem Fundament Platz finden soll.

c) Die Anlaßleistung kann, da der Anlauf stets ohne Belastung erfolgt, für halbes Drehmoment gewählt werden.

d) Aufwärtsregelung, nur bei Gleichstrommotoren möglich, wird meist nur bis zu ca. 15% angewendet, damit noch normale Motoren angewendet werden können.

e) Selbsttätige Maximalausschaltung als Ersatz der Sicherung ist angebracht, wenn eine Vereinfachung der Leitungsführung dadurch erreicht werden kann.

f) Um bei asynchronen Drehstrommotoren den besonderen dreipoligen Ausschalter für den Statorstrom zu vermeiden, kann der Anlasser mit dem Statorausschalter vereinigt werden. Das hat noch den Vorteil, daß die Bedienung in der richtigen Reihenfolge geschieht und in der Ruhelage der Statorstromkreis nicht geschlossen bleibt.

g) Handantrieb ist immer erforderlich, wenn der Anlasser mit selbsttätig wirkender Ausschaltung versehen ist.

Pos. 10. Fernantrieb durch Ketten, Seil, Gelenkwelle, Kegelradübersetzung usw. wird bei Montage des Anlassers und des Nebenschlußreglers für die Zusatzmaschine hinter der Hauptschalttafel erforderlich, wenn die Apparate nicht unmittelbar hinter dem Handrad angebracht werden können.

Pos. 11. Asynchrone Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker sollten nach Möglichkeit ohne jede Anlaßvorrichtung benutzt werden. Ist dies nicht zulässig wegen zu großer Spannungsschwankungen beim Einschalten, soll aber trotzdem der Kurzschlußankermotor wegen des besseren Wirkungsgrades vorgezogen werden, so ist ein Statoranlasser oder ein Anlaßtransformator anzuwenden. Ersterer ist nur für niedere Spannung, letzterer für Spannung bis zu mehreren 1000 V anwendbar. Unter Umständen wird also durch den Anlaßtransformator ein besonderer Transformator für den Motor gespart oder es wird wenigstens nur ein entsprechend kleinerer erforderlich.

Zur Umschaltung von »Anlauf« auf »Betrieb« ist ein Stufenschalter erforderlich, der für niedrige Spannung, etwa bis 500 V, als offener Hebelumschalter, für höhere als Ölumschalter ausgeführt wird.

Pos. 12. Bis 500 V, seltener für höhere Spannung, wird auch die Stern-Dreieckumschaltung zum Anlassen angewendet. Der Stromstoß bei dieser Anlaßmethode ist aber stets größer, als wenn Anlaßtransformatoren angewendet werden, erheblich kleiner jedoch wie bei direkter Einschaltung durch einen dreipoligen Ausschalter. Der Umschalter ist so gebaut, daß nur über die Sternschaltung zur Dreieckschaltung übergegangen werden kann. Ein besonderer Ausschalter außer diesem Umschalter ist nicht mehr erforderlich. Die Sicherungen werden eventuell mit dem Umschalter zusammengebaut geliefert.

Pos. 13. Einphaseninduktionsmotoren werden bekanntlich mittels »Hilfsphase« als Zweiphasenmotoren, wenn auch unvollkommene, angelassen. Die Hilfsphase wird durch Phasenverschiebung (Drosselspule oder Kondensator) erzeugt. Alle zum Anlassen benötigten Apparate, nämlich Drosselspule, Anlaßschalter und Anlaßwiderstand werden für kleinere Leistungen zusammengebaut, für größere getrennt montiert.

Pos. 14. Der Nebenschlußregler für die Zusatzmaschine besitzt zwecks feinstufiger Regelung eine größere Anzahl von Kontakten, ca. 30—40. Die Widerstände zwischen denselben sind so abgestuft, daß eine annähernd gleichmäßige Spannungsänderung beim Übergang von einem zum anderen Kontakt stattfindet.

Pos. 15. Leitungen wie bei Pos. 12 des Kostenanschlages 1, S. 11—12.

Pos. 16—17. Isolatoren und Isolierrollen wie bei Pos. 13—14 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 18. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial kann für normale Verhältnisse etwa 5% des Wertes der Pos. 15—17 eingesetzt werden.

Pos. 19. Verpackung wie bei Pos. 17 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 20. Fracht wie bei Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 21. Montage wie bei Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 7

über Lieferung und Montage einer kompl. Überspannungsschutz-Anlage

für . . . .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Eisengerüste nach Maßskizze. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
2	..	Stufendrosselspulen von . . qmm Querschnitt, für Innen-/Außen- Montage, ... V Spannung, befestigt auf . Stützisolatoren/Deltaglocken Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
3	..	Hörnerableiter für Innen-/Außen- Montage, ... V Spannung, befestigt auf Stützisolatoren/Deltaglocken mit Hilfsfunkenstrecke nach/Relais nach Zapf/Dina mit magnetischem Funkenbläser, Type . . . . LNr. . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
4	..	einpol. Trennschalter für Innen-/Außen- Montage für . . . A, ... V, Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
5	..	Wasserwiderstände für ruhendes/fließendes Wasser zur Abführung von max. . . . A bei . . . . . V, befestigt auf Stützisolatoren für Innenmontage, Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
6	..	Karborundum-/Karbosil-/Email- Widerstände zur Abführung von max. . . . A bei . . . . . V, befestigt auf Stützenisolatoren für Innenmontage, Type . . . . LNr. . . . . à . . . . kg	. . . .	. . .	. . . .	..
			. . . .	—	. . . .	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	.....	..
7	..	induktionsfreie Metallwiderstände in Ölkesseln liegend zur Abführung von max. ... A bei ..... V, mit Temperatursicherung, die bei Überschreitung der zugelassenen Öltemperatur die Leitung unterbricht, einschl. Ölfüllung Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
8	..	Elektrolytwiderstände für ..... V, bestehend aus .. Aluminiumschalen mit Elektrolytfüllung eingebaut in einem Ölkessel mit Ölfüllung, geeignet zur Abführung von max. ... A, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
9	..	. pol., Hörner-Formierungsschalter hierzu mit Trennumschalter für ..... V, mit Hilfshörnern und Karborundumvorschaltwiderständen, Type .... LNr...... . . à .... kg	....	...	.....	..
10	..	elektrische Ventile von Giles, bestehend aus .. parallelen Elementen mit je einer Hauptfunkenstrecke, Widerstand von ... Ohm, .. fachen Vielfachfunkenstrecke, .. parallel geschalteten Ableiterelementen, eingebaut in ein Glasgefäß, geeignet zur Abführung von max. .. A bei ..... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
11	..	Kondensatorbatterien von einer Kapazität von je ... Mikrofarad, für ..... V, mit .. Wasserwiderständen zum langsamen Einschalten, Type .... LNr.... . . . à .... kg	....	...	.....	..
12	..	Drosselspulen mit Eisenkern, für ..... V, ... Ohm Widerstand und einer Wechselstromaufnahme von ... A, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
13	..	Wasserstrahlerder, bestehend aus einem geerdeten Zuführungsrohr mit . Düsen, . trichterförmigen auf Deltaglocken montierten Elektroden, Schutzgläsern, geerdetem Sammelgefäß mit Überlauf, . in die Zuleitungen eingebauten Strommessern mit Kurzschließern und . Trennschaltern in den Zuleitungen, Type .... LNr.... . . . . . à .... kg	....	...	.....	..
14	..	verzinnte Kupfer- / verzinkte Eisen- } Platten, ...×.... mm, . mm dick à .... kg	....	...	.....	..
15	..	zweizöllige Gasrohre, 3 m lang . . . . à .... kg	....	...	.....	..
16	..	m blank. Kupfer {draht / seil} für die Erdleitungen von ... qmm Querschnitt . . . . à .... kg	....	...	.....	..
17	..	m blankes Rund- / Flach- } Kupfer für die Verbindungsleitungen im Schaltraum von ... qmm Querschnitt . . . . à .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
18	..	Stützisolatoren für ..... V, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
19	..	isolierende, feuersichere Trennplatten .... mm, . mm dick .... à .... kg	....	...	....	..
20	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
21	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
22	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
23	—	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl.
5. Hilfsarbeiter für die Monteure
6. Beleuchtung der Arbeitsräume
7. Rüst- und Hebezeug
8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus: Pos. 5—8, 12 und 13, 14 und 15. In den allgemein gehaltenen Pos. 2—6, 9, 11, 13, 14, 16 und 17 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 7.

Pos. 1. Die Montage der Ableiter usw. erfolgt entweder — dies ist die häufigste Art der Ausführung — auf Eisengerüsten oder in gemauerten oder betonierten oder durch Trennplatten geschaffenen Wandnischen. Die Eisengerüste selbst richten sich ganz nach dem zur Verfügung stehenden Raume und müssen daher von Fall zu Fall der Örtlichkeit entsprechend entworfen werden. Eine gute Erdung, und zwar der Sicherheit halber eine mindestens zweifache für jedes Gestell, ist unbedingt erforderlich.

Pos. 2. Drosselspulen sind immer erforderlich, gleichgültig welcher Art der Überspannungsschutz ist, sofern es sich um Freileitungsanlagen handelt. Jede Drosselspule muß möglichst große Selbstinduktion besitzen. Es ist daher zwecklos, eine Spule von 4 bis 6 Windungen, wie sie manchmal bei der Montage selbst hergestellt wird, anzuwenden; weniger wie 20—30 Windungen sollten nicht genommen werden. Ausgeführt werden die Spulen als Schraubenspiralen, deren Windungsabstand sich nach der Spannung richtet, hergestellt aus Kupferdraht oder Raudkupfer oder als flache Spiralen, hergestellt aus Kupferband mit isolierender Zwischenlage nach Art der Flachringanker. Je nachdem ob die Drosselspulen in bedeckten Räumen oder im Freien montiert werden sollen, werden sie auf Stützisolatoren oder auf Deltaglocken befestigt, deren Type sich nach der Betriebsspannung richtet. Jede abgehende Freileitung erhält eine besondere Drosselspule, für eine Drehstromleitung sind demnach drei zu veranschlagen. Um bei mehreren parallel arbeitenden Generatoren bei eventuellen Kurzschlüssen den plötzlichen Kurzschlußstrom, der ja Veranlassung von Überspannungen im Netz sein kann, zu mildern, werden auch wohl in die Maschinenleitung Drosselspulen gelegt. Der Kupferquerschnitt der Drosselspule richtet sich selbstverständlich nach der Stromstärke. Es ist jedoch mit Rücksicht auf Reserve üblich, nur eine Sorte, die auch für die am stärksten belastete Leitung ausreicht, anzuwenden.

Stufendrosselspulen, angewendet bei Anlagen mit ausgedehntem Freileitungsnetz oder bei solchen mit häufigen und heftigen Überspannungen, bestehen aus mehreren — 2,3 sogar 4 — hintereinander geschalteten Drosselspulen, an welche verschiedene Ableiter gelegt werden. Die Siemens-Schuckert-Werke führen diese z. B. als flache Spulen aus, die horizontal übereinander auf trennende Stützisolatoren gelegt sind.

Pos. 3. Der am weitesten verbreitete Ableiter für Überspannungen ist der Hörnerableiter. Wird er im Innern von Gebäuden montiert, so erfolgt die Befestigung der Hörner auf Stützisolatoren, für Montage im Freien dagegen auf Deltaglocken. Nach der Betriebsspannung richtet sich lediglich die Type der Isolatoren. Bei Spannungen unter 5000 V sind die Hörnerableiter ziemlich unempfindlich; mit Rücksicht auf Zufälligkeiten (Staub, Insekten) darf die Funkenstrecke nicht zu eng eingestellt werden. Es kann jedoch trotz reichlich bemessener Funkenstrecke die Empfindlichkeit vergrößert werden, wenn entweder ein Ableiter mit Hilfsfunkenstrecke nach

Zapf gewählt wird oder ein solcher mit Relais nach Dina. Bei ersterem, hergestellt von den Land- und Seekabelwerken, wird durch die Hilfsfunkenstrecke die Hauptfunkenstrecke bestrahlt und daher besser leitend gemacht, bei letzterer, fabriziert von den Siemens-Schuckert-Werken, wird durch die Hilfsfunkenstrecke ein hochfrequenter Teslastrom, der hochtransformiert wird und dadurch imstande ist, die weite Hauptfunkenstrecke zu durchschlagen, erzeugt. Da bei geringen Spannungen und sehr kleiner Stromstärke erfahrungsgemäß der Lichtbogen nur sehr langsam nach oben steigt oder gar nicht, so wendet die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in diesen Fällen Ableiter mit magnetischen Funkenbläsern an, die entweder in der Haupt- oder Erdleitung liegen.

In Anlagen mit Freileitungsnetzen liegen die Ableiter in Serie mit einem Widerstand an einer gemeinsamen Erdleitung, wodurch also in Drehstromanlagen Sternschaltung der Ableiter erzielt wird. In Kabelanlagen ist die Schaltung dieselbe, nur fehlt die Erdverbindung des Sternpunktes, da in Kabelnetzen nur Überspannungen zwischen den Leitern auftreten. Da hierbei der Ausgleich zwischen zwei Leitungen über zwei Funkenstrecken und zwei Widerstände erfolgen muß, so ist es bei niedrigen Spannungen vorteilhafter, die Dreieckschaltung anzuwenden und zwischen je zwei Leitungen einen Ableiter in Serie mit seinem Widerstand zu legen. Hierdurch wird eine größere Empfindlichkeit erreicht.

Rollenableiter werden in Deutschland wenig, in anderen Ländern dagegen viel angewendet. Sie werden aber überall durch den Hörnerableiter mehr und mehr verdrängt und behaupten sich fast nur als Feinsicherungen zur Abführung geringer Energiemengen. Sie werden folglich auch immer mit größeren Widerständen in Serie geschaltet.

Der von der A. E. G. in den Handel gebrachte Gola-Funkenableiter ist auch ein Hörnerapparat, jedoch mit dem Unterschied, daß zwei Funkenstrecken parallel geschaltet sind. Bei Spannung über 4400 V muß, um den Netzstrom mit Sicherheit zu unterbrechen, in die Erdleitung noch ein normaler Hörnerableiter eingeschaltet werden.

Für den Feinschutz (Ableitung bis zu 5 A) fabriziert die A. E. G. einen elektrostatischen Hörnerableiter. Derselbe besitzt unten an der engsten Stelle zwei bewegliche Flügel, die sich bis auf ein bestimmtes sehr geringes Maß nähern können, wenn die Leitung geladen wird, und dann den Funkenübergang einleiten. Nach

erfolgter Entladung fallen die Flügel zurück und der Luftabstand ist wieder normal, d. h. der Betriebsspannung entsprechend. Der geringste Abstand läßt sich in bequemer Weise einstellen.

Spulenableiter mit einer oder zwei Funkenstrecken und Funkenlöschung durch eine Blasspule werden für Gleich- und Wechselstromspannung bis etwa 1000 V angewendet.

Pos. 4. Trennschalter sind überall dort einzubauen, wo eine zeitweise Abtrennung vom Netz zwecks Revision erforderlich ist. Dies ist besonders bei Überspannungsableitern der Fall, bei denen nach heftigen Entladungen Schmelzperlen entfernt werden müssen usw. Es ist daher praktisch, zwischen jeden Ableiter und zugehörige Leitung einen Trennschalter einzufügen. Trennschalter werden gewöhnlich einpolig, aber auch zwei- und dreipolig ausgeführt. Die mehrpoligen besitzen Hebelantrieb mit gemeinsamer Welle, während die einpoligen meist durch Schaltstangen betätigt werden. Bei beiden wird überwiegend der Messerschalter angewendet, nur bei sehr großen Stromstärken kommt wohl die geblätterte Tastbürste mit Kniehebel zur Anwendung. Auch die Trennschalter werden für Innenräume auf Stützisolatoren und für Außenräume auf Deltaglocken befestigt.

An Stelle der Trennschalter werden manchmal auch Trennumschalter angewendet, wenn gleichzeitig mit der Abtrennung auch noch eine Erdung der abgeschalteten Leitung vorgenommen werden soll oder ein Kurzschluß derselben.

Für letzteren Zweck kommt dafür auch noch der Kurzschließer zur Anwendung, der aus einem Schaltmesser besteht, welches gleichzeitig in Klemmkontakte, die den verschiedenen Polen angehören, gedrückt wird.

Um eine Häufung von Trennschaltern zu vermeiden, kann bei Stufendrosselspulen die Anordnung so getroffen werden, daß nur ein Trennschalter für jede Leitung genommen wird, der dann aber in die Hauptleitung selbst zwischen Drosselspule und abgehende Leitung gelegt wird. Fest mit der Leitung verbunden, also durch den Trennschalter nicht abschaltbar, wird der mit großer Funkenstrecke arbeitende Ableiter für Grobschutz gelegt, damit bei der Revision der anderen Ableiter die Leitung nicht vollständig ungeschützt bleibt.

Pos. 5. Der zwischen Ableiter und Erde einzubauende Widerstand muß, damit Betriebsstörungen nach Möglichkeit unterdrückt werden, mindestens so groß sein, daß beim gleichzeitigen

Ansprechen der Ableiter verschiedener Pole die Sicherungen bzw. selbsttätigen Schalter nicht abschalten, wobei als selbstverständlich vorausgesetzt werden muß, daß zur Zeit der Ableitung die Anlage voll belastet arbeitet. Sind also z. B. die selbsttätigen Schalter auf 250% Überstrom eingestellt, so müssen die Widerstände nach den Ableitern so bemessen werden, daß der einer Entladung folgende Maschinenstrom höchstens bis auf 240% oder der Sicherheit halber vielleicht nur bis auf 230% anwachsen kann. Es richtet sich dies auch danach, ob der Schalter mit Zeiteinstellung versehen ist. Vielfach sind aber auch diese Werte noch zu hoch, da sie zu große Spannungsschwankungen hervorrufen und dann etwa angeschlossene Synchronmotoren oder Einankerumformer außer Tritt fallen.

Anderseits wird verlangt, daß die Überspannungen rasch abgeführt werden, d. h. daß die Dämpfungswiderstände möglichst klein sind. Diese Bedingungen widersprechen sich also.

Es wird daher der Mittelweg eingeschlagen, den Überspannungsschutz abzustufen in Grob-, Mittel- und Feinschutz. Der Grobschutz, bestehend aus Ableitern mit weit eingestellter Funkenstrecke und geringem Dämpfungswiderstand, spricht nur bei sehr hohen Überspannungen an. In diesem Falle wird das eventuelle Auslösen der Schalter in Kauf genommen, zumal es nur selten vorkommt. Der Mittelschutz hat enger eingestellte Funkenstrecken, ist also empfindlicher, besitzt aber größere Dämpfungswiderstände als ersterer. Der Feinschutz endlich, hauptsächlich bestimmt zur Abführung statischer Ladungen schon während ihrer Entstehung, besitzt sehr hohe Widerstände und häufig gar keine Funkenstrecke.

Als Anhalt möge dienen, daß z. B. die A. E. G. ihre Karborundumwiderstände für den Grob- bzw. Mittelschutz so bemißt, daß für je 1000 V Betriebsspannung 200—160 Ohm (200 Ohm für 1000 V, von 3000 V an allmählich abnehmend, bei 10 000 V z. B. 1600 Ohm) Ableiterwiderstand pro Pol anwendet, während die Siemens-Schuckert-Werke für 1000 V Betriebsspannung 20 Ohm und für jede weitere 1000 V 60 Ohm mehr nehmen, also z. B. für 10 000 V Spannung 560 Ohm. Die große Abweichung der Widerstände erklärt sich daraus, daß die Karborundumwiderstände der A. E. G. den hohen Widerstand nur im kalten Zustand besitzen, während der Widerstand der Metallbänder oder Metallgewebe der Siemens-Schuckertwerke sich bei Belastung nicht ändert.

Die W a s s e r w i d e r s t ä n d e werden ihrer Billigkeit wegen vielfach verwendet; da sie aber einer gewissen Aufsicht und

Wartung bedürfen — das Wasser verdunstet oder wird bei heftigen Entladungen herausgeschleudert — so muß ihre Anwendung auf Stellen mit ständiger Bedienung und solchen, in denen ein Einfrieren des Wassers ausgeschlossen ist, beschränkt bleiben. Die häufigste Art der Ausführung ist diejenige mit ruhendem Wasser und außen glasierten Tongefäßen. Diese werden als horizontale Röhren mit rechtwinklig nach oben umgebogenen Öffnungen ausgeführt oder als stehende Röhren, die wasserdicht in einen Metallfuß eingesetzt sind, der geerdet wird. Zuweilen werden zum Zwecke des Wasserausgleiches die Metallfüße der Wasserwiderstände einer Anlage durch ein Rohr miteinander verbunden. Diese Rohrleitung ist dann besonders zu veranschlagen. Eine sehr einfache Anordnung stehender Wasserwiderstände ist folgende: Ein Blechgefäß, welches ungefähr so hoch ist wie die erforderlichen Tonröhren, wird geerdet und mit Wasser gefüllt. Die unten offenen aber glasierten Tonröhren werden in dasselbe gestellt. In ein Blechgefäß können die Rohre verschiedener Polarität, bei Drehstrom z. B. also drei, gestellt werden. Die Stromzuführung erfolgt durch plattenförmige Elektroden, die tief genug ins Wasser ragen. Um einer Verdunstung des Wassers vorzubeugen, bedeckt man die Oberfläche des Wassers oft noch mit einer Ölschicht. Von den stehenden Tonröhren wird nur eine für jeden Pol benutzt und dementsprechend lang bemessen. Die horizontalen werden isoliert auf Stützisolatoren angebracht und der Spannung entsprechend hintereinander geschaltet.

Die Wasserwiderstände für fließendes Wasser bestehen z. B. aus zwei senkrecht nebeneinander stehenden Glasröhren, eine für den Zufluß, die andere für den Abfluß, die in ein gemeinsames, als Elektrode dienendes oberes Gefäß eingesetzt sind. Der ganze Apparat ist auf Stützisolatoren gesetzt. Der Vorteil dieser Apparate besteht darin, daß auch nach heftigen Entladungen, die ein Zerreißen der Wassersäule herbeiführen, sofort der Weg zur Erde wieder hergestellt wird, der Nachteil in dem Wasserverbrauch.

Pos. 6. Karborundumwiderstände haben bei kleinsten Abmessungen sehr großen Widerstand (bis zu 100 000 Ohm), der aber bei Erwärmung sehr rasch bis auf den zehnten Teil und noch mehr abnimmt. Sie eignen sich am besten zur Abführung kleiner Energiemengen, also für den Mittel- und Feinschutz. Werden sie für letzteren Zweck z. B. als Ersatz der Wasserstrahlerder zur dauernden Erdung aller Pole einer Anlage benutzt, so kann man sie mit Stromstärken bis zu etwa 0,1 Amp. belasten.

Die Karbosilwiderstände bestehen ebenfalls aus Siliziumkarbid, aber nicht in gepreßtem sondern losem Zustande. Das Material wird in Rohre aus feuerfestem Ton eingestampft. Die Widerstände sind sehr hitzebeständig und können nicht springen oder brechen, außerdem besitzen sie eine große Wärmekapazität. Beide Arten von Widerstände haben sich, da sie gar keiner Aufsicht bedürfen, außerordentlich eingeführt. Die Karbosilwiderstände werden für 0,1 Amp. Dauerstrom als Feinschutz und für Stromstärken bis 10 Amp. als Mittel- und Grobschutzwiderstände ausgeführt.

Emailwiderstände bestehen aus Widerstandsdraht, der auf Porzellanzylinder gewickelt und dann emailliert ist. Sie sind für kurzzeitige Einschaltung bestimmt, also für den Grobschutz. Auch werden sie zur dauernden Erdung (sehr hoher Widerstand) für Spannungen bis etwa 10 000 V und sehr geringe Stromstärken benutzt.

Pos. 7. Metallwiderstände müssen vor allen Dingen induktionsfrei sein. Sie werden daher aus Metallgeweben oder Zickzackbändern hergestellt. Um eine große Wärmekapazität zu erzielen, erfolgt die Einbettung derselben in Öl oder auch in eine feste, bei steigender Temperatur schmelzende Masse hoher Wärmekapazität. Um bei sehr häufigen oder heftigen Entladungen eine Entzündung des Öles zu verhindern, werden Temperatursicherungen in die obere Ölschicht gelegt, die bei der höchst zugelassenen Öltemperatur, meist etwa 200° C, die Zuleitung unterbrechen. Metallwiderstände werden hauptsächlich für den Grob- und Mittelschutz angewendet.

Alle Widerstände müssen nach der Häufigkeit der Entladung bemessen werden. Es kann also die spezifische Beanspruchung eines Widerstandes für den Grobschutz erheblich höher gewählt werden als die für einen Mittelschutzwiderstand, da infolge der weiter eingestellten Funkenstrecke der zugehörige Ableiter seltener in Tätigkeit tritt und dann auch den Lichtbogen rascher unterbricht.

Pos. 8. Die Elektrolytwiderstände, bestehend aus Aluminiumschalen, die in einen Elektrolyten eintauchen, beruhen auf der Ventilwirkung des Aluminiums. Die Anzahl der hintereinander geschalteten Elektroden richtet sich nach der durch den Elektrolyten bestimmten kritischen Spannung. Beträgt diese 320 V — normale Ausführung der A. E. G. — und soll bei ca. 20% Überspannung die Ableitung erfolgen, so muß für je 256 V Spannung eine Elektrode verwendet werden, für 10 000 V demnach 39 Stück. Um die Verdun-

stung des Elektrolyten zu verhindern und gleichzeitig eine gute Wärmeableitung zu schaffen, wird der Kessel nach Einbau der Aluminium-Elektroden mit Öl gefüllt. Diese Widerstände sind sehr variabel, bei höheren Überspannungen sehr klein und sofort nach der Ableitung wieder sehr groß, da sich die durch die Überspannung durchbrochene isolierende Haut auf dem Aluminium durch den durchgehenden Strom neu gebildet hat.

Pos. 9. Diese Haut verliert sich nun allmählich, es muß daher, da durch die davorgeschaltete Funkenstrecke der Widerstand vom Netz abgeschaltet ist, dafür gesorgt werden, daß die Widerstände immer wieder formiert, d. h. mit einer isolierenden Haut versehen werden. Dies erfolgt dadurch, daß die vorgeschaltete Funkenstrecke täglich einmal so weit verkleinert wird, daß ein Überschlag erfolgt. Der einmalige kurze Stromdurchgang genügt für diesen Zweck. Die Hörnerableiter werden daher mit einem festen und einem beweglichen Horn versehen. Statt dessen werden auch zwei feste Hörner und ein bewegliches Hilfshorn mit vorgeschaltetem Karborundumwiderstand benutzt. Werden in Drehstromanlagen drei Widerstände in Sternschaltung und ein vierter zwischen Erde und dem Nullpunkt der genannten Sternschaltung verwendet, so muß, damit dieser vierte Widerstand formiert werden kann, ein Trenn-Umschalter vorgesehen werden, durch den ein Ableiter auch direkt mit dem vierten Widerstand verbunden werden kann.

Pos. 10. Die elektrischen Ventile von Giles unterscheiden sich von den bekannten Rollenableitern dadurch, daß sie eine justierbare Hauptfunkenstrecke und eine Anzahl fester Nebenfunkenstrecken besitzen. Zu letzteren sind keine Rollen, sondern Scheiben verwendet, die, abgesehen von der letzten, nicht direkt mit der Erdleitung verbunden sind, sondern unter Zwischenschaltung eines kleinen Kondensators. Ein hoher Widerstand von 1000—2500 Ohm liegt zwischen der regulierbaren Hauptfunkenstrecke und der Vielfachfunkenstrecke. 6, 8 oder 12 derartiger Apparate werden parallel geschaltet und in ein weites Glasrohr montiert. Der Gesamtwiderstand eines betriebsfertigen Ventiles beträgt etwa 70—80 Ohm, ist also, verglichen mit anderen festen Widerständen, sehr gering. Diese Apparate werden in erster Linie für Kabelnetze zum Schutz gegen innere Überspannungen empfohlen.

Pos. 11. Kondensatoren, bestimmt für Freileitungsnetze zum Schutz der Maschinen usw. gegen Schwingungen sehr hoher

Frequenz, werden in entsprechender Zahl parallel geschaltet. Ihre Kapazität richtet sich nach der Größe der Anlage und der Spannung. Um Schwingungen beim Einschalten zu vermeiden, werden kleine Wasserwiderstände, in die ein Stift eingetaucht wird, als Vorschaltwiderstände benutzt. Auch die Kondensatoren müssen mit Drosselspulen ohne Eisenkern zusammen arbeiten.

Pos. 12. Zur Abführung von statischen Ladungen (Gleichstrom) werden geerdete Drosselspulen mit Luft- oder Ölkühlung verwendet, deren Selbstinduktion so hoch gewählt wird, daß ihr dauernder Energieverbrauch sehr gering ist — ca. 0,1 Amp. Stromdurchgang — deren Ohmscher Widerstand dagegen gering bemessen wird, so daß bei der Betriebsspannung 5—10 oder noch mehr Ampere zur Erde abfließen können. In Drehstromanlagen werden die drei mit den Leitungen zu verbindenden Drosselspulen oder die dreipolige im Stern geschaltet, dessen Nullpunkt an Erde gelegt wird. Für Wechselstromanlagen werden auch zweipolige Drosselspulen geliefert. Häufig besitzen die Drosselspulen noch Sekundärwicklungen zur Betätigung von Kontrolleinrichtungen.

Pos. 13. Dem gleichen Zwecke dienen die Wasserstrahlerder. Das Prinzip derselben besteht darin, daß aus einem geerdeten Wasserrohr ein Wasserstrahl gegen eine isolierte, mit der Leitung verbundene Kappe, Schale o. dgl. gerichtet wird. In der Ausführung unterscheiden sich dieselben grundsätzlich dadurch, daß entweder ein steigender Strahl senkrecht nach oben gegen eine unten offene Schale spritzt, die mit der Leitung in Verbindung steht, oder daß ein fallender Strahl auf einen mit der Leitung verbundenen Kegel oder Trichter gerichtet ist und von hier ein zweiter Strahl in den unteren Sammelbehälter führt. Da auch das obere Gefäß geerdet ist, hat der Strom zwei parallele Wege zur Erde nach oben und nach unten durch den Wasserstrahl. Wird infolge der zu guten Leitungsfähigkeit des Wassers der Stromverbrauch zu groß — normal werden etwa 0,1—0,15 Amp. pro Pol zugelassen — so wird das nach unten abfließende Wasser in Tropfen aufgelöst, indem eine große Schale mit gezacktem Rand das Wasser in feine sich auflösende Strahlen zerlegt. Um Wasser zu sparen, können die Strahlen verschiedener Pole auch hintereinander geschaltet werden, also untereinander liegen, oder es kann eine kleine Zentrifugalpumpe das Wasser stets wieder in den oberen Behälter zurückdrücken.

Eine andere Ausführungsform besteht in langen senkrecht stehenden Glasröhren, die unten an die geerdete Wasserzuleitung ange-

schlossen sind, und in welche oben ein Draht hineingeführt ist, der mit der Leitung in Verbindung steht. Das in der Glasröhre hochsteigende Wasser rieselt außen an der Röhre wieder herunter und wird unten in einem konzentrischen Trichter aufgefangen. Auch hier hat der Strom zwei Wege durch das Innere der Röhre und über die außen herabfließende Wasserschicht.

Trennschalter, die ein gefahrloses Nachsehen der Wasserstrahlerder ermöglichen, müssen immer vorgesehen werden.

Die Länge des Wasserstrahles richtet sich nach der Betriebsspannung und der Leitfähigkeit des Wassers; der Wasserbedarf kann im Durchschnitt zu ca. 1—2 cbm pro Strahl und Stunde angesetzt werden. Der Stromverbrauch ist 0,1—1,15 Amp. pro Pol.

Zur genauen Einstellung des Wasserstrahles ist ein Strommesser in mindestens einem Pol erwünscht. Derartige Strommesser sollen normal nicht eingeschaltet sein, weshalb sie mit einem unter Federspannung stehenden selbsttätigen Kurzschließer zusammengebaut werden. Soll die Stromstärke nachgeprüft werden, so wird der Kurzschließer geöffnet, wird er losgelassen, schließt er das Instrument sofort wieder kurz.

Der Nachteil des Wasserstrahles gegenüber der Drosselspule besteht in dem hohen Ohmschen Widerstande, er kann also stärkere statische Ladungen nicht so rasch abführen wie eine Induktionsspule mit sehr geringem Ohmschen Widerstande. Da der Wasserstrahl aber induktionsfrei ist, so ist ein Wasserstrahlerder auch imstande, Überspannungen wellenförmiger Art schon während der Zeit der Entstehung abzuleiten.

Pos. 14. Zur Herstellung einer guten Erdleitung dienen K u p f e r- oder v e r z i n k t e bzw. v e r b l e i t e E i s e n p l a t t e n von 0,5—1,5 qm Größe und 3—4 mm Dicke, die bis unter den Grundwasserspiegel eingegraben werden. Für eine sehr gute Verbindung dieser Platten mit den Zuleitungen ist zu sorgen. Einfache Vernietung genügt nicht, Verlötung ist auch nicht sicher genug; Vernietung und Verlötung ist ausreichend. Als praktisch gilt die Umbördelung des Bleches an einer Seite, Einlötung des Drahtes auf der ganzen Blechlänge, nachherige vollständige Blechumbiegung über den festgelöteten Draht und zuletzt Vernietung des umgebördelten Blechrandes. Um elektrolytischen Zerfressungen vorzubeugen, ist es besser, Kupferplatten anzuwenden.

Pos. 15. An Stelle der Platten werden auch starke, meist zweizöllige, G a s r o h r e von etwa 3 m Länge in den Boden getrieben.

Je nach der Art des Untergrundes verwendet man deren mehrere, die unter sich und mit der Zuleitung (Verlötung und Vernietung) verbunden werden.

Pos. 16. Der Erddraht, häufig verzinnt, wird blank verlegt. Sein Querschnitt richtet sich nach der eventuell abzuführenden Energiemenge und diese wieder nach der Größe der Zentrale. Aus Festigkeitsgründen sollte aber auch bei kleinen Anlagen und bei Mittel- und Feinschutz nicht unter 50 qmm gegangen werden. Kupferdraht wird vorgezogen; wird Kupferseil verwendet, so empfiehlt es sich, dasselbe an der Platte in mehrere Stränge aufzulösen und an mehreren Stellen zu verlöten usw. Ein Schutz gegen mechanische Beschädigungen ist an gefährdeten Stellen vorzusehen, aber nicht durch darüber gesteckte Gasrohre. Scharfe Ecken in der Leitungsführung sind unzulässig und müssen durch schlanke Bogen ersetzt werden.

Pos. 17. Zur Leitungsführung zwischen den einzelnen Apparaten findet Flachkupfer, neuerdings auch Rundkupfer, wegen der geringeren Ausstrahlung bei sehr hohen Spannungen Verwendung. Auch hierbei ist jede Richtungsänderung der Leitung durch allmählichen Übergang zu erzeugen.

Pos. 18. Stützisolatoren oder Glocken (Delta)-Isolatoren mit und ohne Metallkappe in einer der Betriebsspannung entsprechenden Ausführung dienen zur Unterstützung und Isolierung der Verbindungsleitung.

Pos. 19. Die Platzbeanspruchung ist bei Hochspannungs-Schaltanlagen sehr groß. Überall dort, wo mit jedem Meter gerechnet werden muß, können die erforderlichen großen Abstände zwischen den Hörnerableitern oft nicht innegehalten werden. Zur Vermeidung von Überschlägen sind daher genügend große, feuersichere, isolierende Trennplatten zwischen die einzelnen Apparate zu setzen.

Pos. 20. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 44 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 21. Verpackung wie Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 22. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 23. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 8

über Lieferung und Montage eines kompl. Freileitungs-Netzes

für .....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Glocken-/Delta- Isolatoren für eine Spannung von .... V und einen Leitungsquerschnitt von ... qmm, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
2	..	gerade/gebogene Stützen für Isolatoren, mit Holz-/Stein- Schrauben, kurzem/langem Zapfen für einen maximalen Horizontalzug von ... kg, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
3	..	Abspannisolatoren mit Befestigungsbügel für .... V, ... qmm Leitungsquerschnitt, ... kg Zug, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
4	..	Leitungskupplungen System ..... einschl. Isolator mit ..... Stütze à .... kg	....	...	....	..
5	..	Porzellan-Wanddurchführungstrichter für . Leitungen, .. mm lichten Durchmesser, ... mm lang, mit . Holz-/Mutter- Schrauben, . Klammern, Unterlagscheiben, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
6	..	Porzellanendhülsen für . Leitungen, .. mm lichten Durchmesser, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	....	..
7	..	Gummirohre, hart, biegsam, .. mm lichte Weite, .. mm Außendurchmesser, ... mm lang, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
8	..	Hochspannungs-Wanddurchführung, bestehend aus einem Durchführungsisolator, 4 Stützisolatoren, Glasabdeckung, Regenschutzdach, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
			....	...	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis ℳ	₰
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
9	..	. teilige Porzellaneinführungen für senkrechte Rohre, . Leitungen à .. qmm Querschnitt, passend in Gas-Siede-Isolier-Peschel- und Stahlpanzerrohr von .. mm lichter Weite Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
10	..	m blank....... Leitung von ... qmm Querschnitt à .... kg	....	...	....	..
11	..	m isol....... Leitung von ... qmm Querschnitt à .... kg	....	...	....	..
12	..	kg blank...... Bindedraht von . mm Durchmesser	....	...	....	..
13	..	kg isol...... Bindedraht von . mm Durchmesser	....	...	....	..
14	..	m Stachel-/Eisen- Draht als Schutzdraht, .. qmm Querschnitt à .... kg	....	...	....	..
15	..	m Schutznetz, .. m breit, bestehend aus . mm verzinktem Eisendraht . . . . à .... kg	....	...	....	..
16	..	mit ......imprägnierten Holzmasten, .. m lang, .. cm Zopfstärke . . . . à .... kg	....	...	....	..
17	..	Blechkappen für Holzmasten von ... mm Zopfdurchmesser % .... kg	....	...	....	..
18	..	Eisenmasten aus NP .., .. m lang, für ... kg Zug, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesam prei
			kg		ℳ
		Übertrag	....		....
19	..	Gittermasten, .. m lang, für .... kg Zug, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....
20	..	Rohrmasten, .. m lang, für .... kg Zug, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....
21	..	Traversen für je . Isolatoren . . . . à .... kg	....	...	....
22	..	Fangbügel Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....
23	..	Erdungs- {Bügel / Ösen} . . . . à .... kg	....	...	....
24	..	emaillierte Blechschilder ...×... mm . . . . . % .... kg	....	...	....
25	..	Knotenpunktverteilungen, bestehend aus einem Abspannring von ... mm Durchmesser für .. Isolatoren, mit Stellkeilen, für ... mm Mastdurchmesser, einem Sicherungsring von .. mm Durchmesser für .. Sicherungen Type ...., mit Stellkeilen, für ... mm Mastdurchmesser, . Sammelringen aus Flachkupfer ..×.. .../.../... mm Durchmesser, .. Anschlußlaschen Type .... und .. Klemmstücken Type .... à .... kg	....	...	....
26	..	Knotenpunktisolatoren Type .. LNr..... mit {gerader / gebogener} Stütze, aufgebauten Sicherungstellern Type .... LNr....., je 2 Universalklemmen Type .... und gewelltem Anschlußband aus Kupfer . . . . à .... kg	....	...	....
27	..	abschaltbare Freileitungs- {Streifen- / Patronen-} Sicherungen, zum Einhängen in die Leitung, auf oder in einen Isolator gebaut, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
			....	—	....

Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
	kg		ℳ ₰
Übertrag	....		....
·dplatten .... aus Kupfer / verzinkt. Eisen à .... kg	....	...	....
›t-, Isolier- und Kleinmaterial	....		....
·rpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....		....
Sa.	....	kg	
acht von .... nach	....		....
›ntage	.		....
Sa. Mk.			....

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Einbetonieren der Masten
5. Herstellung der Löcher für die Masten
6. Hilfsarbeiter für die Monteure
7. Rüst- und Hebezeug
8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus: Pos. 5 und 8; meist noch 25, 26 und 27. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 2, 5, 7, 9, und 26—28 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 8.

os. 1. Ob Glocken-, Doppelglocken- oder Delta- (eventuell Hänge-) atoren verwendet werden, hängt lediglich von der Betriebs- ung ab. Die Größe der Isolatoren richtet sich dagegen nach Drahtquerschnitt.

os. 2. Gerade Stützen, anwendbar bei Traversen, werden rzem oder langem Zapfen, je nach der Konstruktion der Traversen, ührt. Die gebogenen Stützen, meist nur für Leitungen ge-

ringerer Querschnitte angewendet, werden mit Holz- oder Steinschrauben geliefert, mit ersteren, wenn Holzmasten ohne Traversen benutzt werden.

Pos. 3. Abspannisolatoren werden zweckmäßig an Stelle von Glockenisolatoren zum Abspannen von Leitungen bei Spannungen bis 750 V benutzt. Sie besitzen ein durchgehendes Loch, so daß der Bolzen durch einen gabelförmigen Bügel oben und unten gehalten werden kann. Abspannisolatoren sind am Platze bei Knotenpunkten, bei scharfen Eckzügen (90° und weniger) und am Ende der Leitungen.

Pos. 4. Leitungskupplungen dienen dazu, bei Bruch der Leitung das gerissene Stück spannungslos zu machen. Bis jetzt haben sich zwei Systeme eingebürgert, das Gouldsche und das Hessesche. Bei dem ersteren wird der Draht in einen nach unten offenen Hakenbügel eingehängt, bei dem letzteren umfaßt der am Draht sitzende Haken von der Seite eine auf dem Isolatorkopf befindliche Kugel; die Fortsetzung der Leitung wird durch dieselbe Kugel gehalten, wobei dann der Haken von der entgegengesetzten Seite eingehängt wird. Die Hesseschen Kupplungen sind ganz erheblich leichter als die Gouldschen, was bei Bemessung der Traversen unter Umständen von Bedeutung sein kann. Die Type des Isolators richtet sich nach der Spannung. Derartige Kupplungen werden im allgemeinen nur für Hochspannungsleitungen angewendet.

Pos. 5. Zur Einführung von Freileitungen in Gebäuden dienen die Porzellan-Wanddurchführungstrichter, die für eine, zwei oder drei Leitungen ausgeführt werden. Dieselben sind entweder gerade unter ca. 45° nach unten geneigt oder flach nach unten gebogen, Öffnung senkrecht nach unten. Die Befestigung ist sehr verschieden; der Trichter hat entweder einen Flansch, der durch Schrauben oder Klemmen an der Wand befestigt wird, oder er wird einfach in die Wand eingekittet oder eingegipst. Derartige Wanddurchführungen eignen sich nur für Niederspannung.

Pos. 6. Endhülsen zum Abschluß der Wanddurchführung auf der inneren Wandseite werden über die Gummirohre gesteckt; sie sollen die Verletzung der Isolation beim Umbiegen der Leitung verhüten.

Pos. 7. Gummirohre, hart oder halbhart, verbinden die Einführungstrichter mit den Endhülsen. Im allgemeinen soll für jede Leitung ein besonderes Rohr genommen werden.

Pos. 8. Die Einführung von Hochspannungsleitungen in Gebäuden wird in einfachster Weise so ausgeführt, daß ein entsprechend großes Loch ausgespart wird und die Leitung frei hindurchgezogen werden kann mit Gefälle nach außen. Gegen Regen und Schnee schützt eine tief herabreichende Schutzhaube. Zur Vermeidung der bei höheren Spannungen ziemlich großen Öffnungen in der Wand werden neuerdings Hochspannungs-Wanddurchführungen gebaut, die aus einem horizontal liegenden Durchführungsisolator bestehen, der von vier radialen Stützisolatoren getragen wird. Die vier Öffnungen zwischen letzteren werden durch entsprechend ausgeschnittene Glasscheiben abgedeckt.

Pos. 9. Zur Einführung von Freileitungen durch Rohrdachständer dienen Porzellaneinführungen, ein- und mehrteilige, für 1, 2, 3, 4 und mehr Leitungen. Bei allen liegen die Einführungsöffnungen nach unten, so daß Regenwasser nicht an der Leitung entlang sickern kann.

Pos. 10. Freileitungen werden überwiegend als blanke Kupferleitungen verlegt. Obwohl Aluminiumleitungen bei hohen Kupfer- und niedrigen Aluminiumpreisen billiger herzustellen sind als Kupferleitungen, hat sich bis jetzt die Aluminiumleitung trotzdem nicht in großem Umfange einzuführen vermocht. Mit Rücksicht auf die geringe Leitfähigkeit muß der Querschnitt der Aluminiumleitung — gleiche Verluste vorausgesetzt — 1,65 mal so groß sein als der Querschnitt einer gleichwertigen Kupferleitung. Die geringst zulässigen Querschnitte sind bei Niederspannung 6 qmm Kupfer und 10 qmm Aluminium und bei Hochspannung 10 qmm Kupfer und 16 qmm Aluminium.

Pos. 11. Isolierte Freileitungen kommen, schon der Kosten wegen, nur in besonderen Fällen, z. B. bei Kreuzungen, mit anderen Leitungen zur Ausführung und dann auch nur bei Niederspannung. Der Wetterbeständigkeit halber wird die von der Hackethaldraht-Gesellschaft fabrizierte Isolierung vielfach anderen vorgezogen.

Pos. 12. Blanke Leitungen werden mit blanken Bindedrähten — Kupfer, meist verzinnt — gebunden und

Pos. 13. isolierte Leitungen mit isolierendem Bindedraht. Der Bedarf beträgt etwa 1% des Leitungsgewichtes.

Pos. 14. Bei Hochspannungsleitungen — in besonderen Fällen, z. B. in sehr gewitterreicher Gegend usw., auch bei Niederspannungs-

leitungen — wird oberhalb der Leitung noch ein *Schutzdraht* — Stachel- oder Eisendraht — gezogen und an jedem 4.—6. Mast gut geerdet. Derselbe wird, wenn er nicht an jedem Mast gut geerdet werden kann, auf Isolatoren verlegt, wie die Leitung selbst.

Pos. 15. *Schutznetze* werden aus verzinktem Eisendraht von 3—5 mm Durchmesser hergestellt. Die Querdrähte sind meist etwas dünner und befinden sich durchschnittlich in Abständen von 1 m. Wenn möglich wird das Schutznetz gut geerdet. Ist dies nicht möglich, muß es isoliert aufgehängt werden, also an Abspannisolatoren.

Pos. 16. *Holzmasten* werden mit Zinkchlorid, Kreosotöl, Kupfervitriol oder Quecksilberchlorid imprägniert. Nach den Normalien muß die geringste Zopfstärke, unabhängig von der etwaigen Belastung, mindestens 13 cm betragen, für Hochspannung bis 1000 V mindestens 15 cm, und für höhere Spannungen mindestens 18 cm. Um möglichst nur mit einer Type auszukommen, empfiehlt es sich, in Winkelpunkten, Knotenpunkten usw. nicht verstärkte Masten aufzustellen, sondern hier entweder Doppelmasten, die durch Bandeisenschellen verbunden werden, zu benutzen oder A-Masten. Eventuell können auch normale Masten mit Druckstützen oder mit Drahtzuganker verwendet werden. Bei der Bemessung der Länge ist die Art des Bodens in Rücksicht zu ziehen, da in losem Boden der Mast tiefer eingegraben werden muß.

Pos. 17. *Blechkappen* zum Aufsetzen auf die Holzmasten sind immer zu empfehlen, um das Eindringen von Regenwasser zu verhindern. Dieselben werden aus Zinkblech oder aus verzinktem Eisenblech hergestellt.

Pos. 18. ⊏- oder I-*Eisenmasten* werden an Stelle von Holzmasten bei wichtigen Linien oder an Stellen, an denen eine Auswechselung der Masten nur mit großen Schwierigkeiten möglich ist, benutzt, im allgemeinen aber nur für die gerade Strecke.

Pos. 19. *Gittermasten*, und zwar flache, aus zwei ⊏-Eisen hergestellte, dienen demselben Zwecke. Kommt es auf sehr hohe Festigkeit an, z. B. Überspannung von Flüssen, oder zweigen vom Mast noch seitlich Leitungen ab, so werden quadratische Gittermasten, hergestellt aus vier L-Eisen, verwendet. Die marktgängigen Typen werden für Zugbeanspruchungen bis 1500 kg und Längen bis 15 m gebaut.

Pos. 20. Rohrmasten, zur allgemeinen Anwendung zu teuer, werden des besseren Aussehens halber in Ortschaften benutzt, meist vorgeschrieben durch die betreffende Behörde. Sie werden in Längen bis zu ca. 10 m und für Zugbeanspruchung bis zu 1000 kg geliefert.

Pos. 21. Traversen an den Masten wendet man im allgemeinen bei mehr als drei Leitungen an; bei drei Leitungen dann, wenn eine Leitung senkrecht über dem Mast verlegt wird. An Stelle der Traversen werden bei Drehstromleitungen auch kleine Konsolen benutzt, wenn zwei Leitungen auf der einen und die dritte auf der anderen Mastseite liegen, und dabei der Leitungsabstand überall gleich sein soll.

Pos. 22. Fangbügel müssen an Winkelpunkten von Hochspannungsleitungen angebracht werden, damit beim Bruch eines Isolators die Leitung nicht herabfallen kann. Es sind demnach nur für die innen — auf der Zugseite — liegenden Isolatoren Fangbügel nötig.

Pos. 23. Erdungsbügel oder Ösen sollen beim Reißen eines Drahtes denselben an Erde legen und dadurch entweder die Sicherung zum Schmelzen bringen oder den selbsttätigen Schalter auslösen. Kann eine gute Erdung nicht bei jedem Mast hergestellt werden, so muß eine besondere, isoliert verlegte Erdleitung bis zu der nächsten guten Erdverbindung geführt werden.

Pos. 24. Emaillierte Blechschilder — Warnungstafeln —, bei Hochspannung mit rotem Blitzpfeil, werden in der Nähe von Ortschaften an jedem Mast angebracht. Außerdem werden häufig noch Schilder mit der laufenden Nummer des Mastes und eventuell der Art der Imprägnierung angebracht.

Pos. 25. Die Verteilung der Leitungen an Knotenpunkten verlangt die Einschaltung von Sicherungen in alle abgehenden Stränge. Die für die spätere Unterhaltung bequemste, in der Herstellung aber teuerste Art der Ausführung besteht darin, die Sicherung auf einer Tafel vereinigt in einem unten am Mast angebrachten Schrank unterzubringen. Alle Leitungen müssen dann aber nach unten geführt werden. Einfacher sind die Knotenpunktverteilungen oben am Mast. Die Ringe für die Isolatoren und Sicherungen sind zweiteilig, die Sammelschienenringe an einer Stelle offen. Normal werden die Ringe für 600 oder 780 mm Durchmesser ausgeführt zur Aufnahme von 8 bzw. 12 Isolatoren oder Sicherungen.

Pos. 26. Handelt es sich nur um einige wenige Abzweige, so kommen auch die Knotenpunktisolatoren in Frage, jedoch nur für Niederspannung. Der Isolator besitzt zwei Rillen am Kopf zum Abspannen zweier Leitungen gleicher Polarität. Auf den Kopf des Isolators wird nach beendeter Montage ein Porzellanteller aufgekittet, der zwei Sicherungen mit gemeinschaftlicher Zuleitung trägt. Die Stromzuleitung zur abgehenden Leitung erfolgt von der Sicherung aus durch ein gewelltes Anschlußband aus Kupfer. Für je zwei zweipolige Leitungen sind zwei der beschriebenen Isolatoren erforderlich.

Pos. 27. In einfachen Anlagen werden die Sicherungen in die Leitungen eingehängt. Es sind dies entweder Porzellanstücke mit zwei Durchbohrungen für die beiden Drähte (Zugbeanspruchung, nur für sehr kleine Querschnitte zulässig) oder mit rechtwinkelig zueinander liegenden Ringnuten (Druckbeanspruchung, mittlere Querschnitte); für Leitungen bis 95 qmm Querschnitt kommen noch Sicherungen zur Verwendung, die aus einem aus Isolierstoff hergestellten Rahmen mit aufgebauter Sicherung bestehen.

Ferner werden noch Streifen- und Patronensicherungen auf oder in Isolatoren eingebaut. Die Streifensicherungen erhalten meist Polhörner, um ein rasches Erlöschen des Lichtbogens zu erzielen.

Pos. 28. Erdplatten werden gebraucht zur Herstellung der Erdung der Schutzdrähte, Schutznetze, Erdungsbügel usw.

Pos. 29. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial muß bei Freileitungsnetzen ein etwas reichlicherer Betrag eingesetzt werden, da sich beim Projekt nicht alles so genau übersehen läßt. Je nach der Größe der Anlage kann mit 6—10% der Materialkosten gerechnet werden.

Pos. 30. Die Verpackung ist sehr gering, da nur die Porzellansachen und das Kleinmaterial in Kisten verschickt werden.

Pos. 31. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 32. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 9

über Lieferung und Montage eines kompl. Kabel-Netzes

für .. ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Einheits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
1	..	m blanke / asphaltierte { konzentrische / verseilte } ....fach Kabel Type ..... mit einfachem / doppelten } Bleimantel, Eisenband- und Eisendraht-Armatur, Papier, Faserstoff, Gummiisolation, . Prüfdrähten, für eine Betriebsspannung von ..... V, geprüft mit ..... V Wechsel- / Dreh- } Strom, mit litzenförmigem / massivem Kupferleiter von . × ... qmm Querschnitt, Fabrikationslänge .... m . . . . à .... kg	....	...	....	..
2	..	Gummiendverschlüsse für ....fach-Kabel ohne Prüfdrähte von . × ... qmm Querschnitt, ... V, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
3	..	Bleiendverschlüsse für ....fach-Kabel ohne Prüfdrähte von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Isolierdeckel oder Metalldeckel mit Einführungsbuchsen, Verbindungsklemmen, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
4	..	Dosenendverschlüsse für ....fach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Isolierdeckel, Schraubhülsen, Ausgußmasse, Kleinmaterial und Befestigungsschrauben, Type .... LNr...... . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt preis
			kg		ℳ
		Übertrag	....	—	.... .
5	..	Vertikal / Horizontal } Endverschluß für ....fach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten, von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Deckel mit Einführungsbuchsen, Schraubhülsen, Ausgußmasse, Kleinmaterial und Befestigungsschrauben, Type ... LNr..... à .... kg	....	...	.... .
6	..	Hochspannungs-Mastendverschlüsse für....fach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten, von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Porzellaneinführungen, Klemmen, Kabelschuhen, Ausgußmasse, Kleinmaterial und Befestigungsschrauben, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.... .
7	..	Horizontale / Vertikale } Verbindungs- / End- } Muffen für ....fach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten, von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Schraubhülsen, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr...... . . . . à .... kg	....	...	.... .
8	..	Horizontale / Vertikale } Abzweig- / Kreuz- } Muffen für ...fach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten, von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Klemmen, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	.... .
9	..	runde / viereckige } Trennungskasten für ....fach-Kabel ohne Prüfdrähte von . × ... qmm Querschnitt, ... V, einschl. Endverschlüsse, isolierte Abschalthebel, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr.......... . . . à .... kg	....	...	.... ..
10	..	runde / viereckige } Kabelkasten mit Luftisolation für Einfach-Kabel mit / ohne } Prüfdrähten, von .... qmm Querschnitt, ... V,			
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
		{zwei- / drei-} polig, für {blanken / isolierten} Mittelleiter, zur Einfuhrung von ..×... Einfachkabeln, lichte Weite des Kabelkastens ....·.... mm, einschl. .. Sicherungen, .. Stutzen, Klemmen, .. Blindflanschen, .. Endverschlüssen, Verbindungsstücken, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
11	..	{runde / viereckige} Kabelkasten für ....fach-Kabel {mit / ohne} Prüfdrähten, von ..×... qmm Querschnitt, ... V, zur Einführung von .. Kabeln, einschl. .. Sicherungen, .. Stutzen, Klemmen, .. Blindflanschen, .. Endverschlüssen, Verbindungsstücken, Ausgußmasse und Kleinmaterial, Type .... LNr...... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
12	..	Brunnenrahmen für {Bürgersteig / Straßendamm} und {runde / viereckige} Kabelkasten, bestehend aus Rahmen und {guß- / schmiede-} eisernem Deckel von ... ... mm, Type ... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
13	..	Erkennungszeichen aus Blei für ....fach-Kabel ... mm lang, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
14	..	Befestigungsschellen aus {Buchen- / Eichen-} Holz, aus {Temperguß, / Gußeisen,}, zur Befestigung von .. Kabeln von .. mm Durchmesser, einschl. .. Klemm- und .. Befestigungsschrauben, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
15	..	Verbindungsmuffen für Prüfdrahtkabel mit .. Adern, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
16	..	Abzweigmuffen für Prüfdrahtkabel mit .. Adern, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
17	..	Dosenendverschlüsse für Prüfdrahtkabel mit .. Adern, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....		....	..
18	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	..	....	..
19	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....		....	..
		Sa.	....	kg	....	..
20	—	Fracht von .... nach	....		....	..
21	—	Montage	..		....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Hilfsarbeiter für die Monteure
5. Erd-, Pflaster-, Betonier- und Asphaltierarbeiten
6. Etwa erforderliche Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler-, Klempner- und Sprengarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus: Pos. 10 und 11. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 4—12 und 14 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 9.

Pos. 1. a) Blanke Bleikabel dürfen nur dort verwendet werden, wo sie keinerlei chemischen oder mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Dies trifft z. B. dort zu, wo die Kabel in Zementrohre eingezogen werden, und zwar jedes Kabel in ein besonderes Rohr.

Asphaltierte Bleikabel erhalten zum Schutz gegen chemische Einflüsse eine Papier- und Jutebespinnung, die mit einer Asphaltschicht bedeckt ist. Sie dürfen ebenfalls mechanisch nicht beansprucht werden.

b) Bei mehr als einer Ader im Kabel, also bei Mehrfachkabeln, wird neuerdings die Verseilung überwiegend angewendet. Konzentrische und bikonzentrische Kabel werden zwar hergestellt, jedoch nur für

Spannung bis 3000 V; konzentrische Kabel werden meist für Einphasenwechselstrom angewendet, während für Drehstrom das dreifach verseilte Kabel vorherrschend ist, und zwar für Spannung unter 3000 V.

c) Für besondere Zwecke werden auch 4 usw. fache Kabel fabriziert. Im besonderen kommen Prüfdrahtkabel mit beliebig vielen Adern zur Ausführung, jedoch nur für Spannungen bis 700 V. Um die Art der Kabel noch besser zu kennzeichnen, wird häufig noch vor das Wort »Kabel« der Zusatz »Schacht«, »Fluß«, »Erd«, »Prüfdraht« usw. gesetzt.

d) Der nahtlos um das Kabel gepreßte Bleimantel wird entweder einfach oder doppelt von je zirka der halben Dicke ausgeführt. Letztere Konstruktion hat den theoretischen Vorteil, daß etwaige, bei der Fabrikation übersehene Fehler im ersten Bleimantel durch den zweiten Bleimantel unschädlich gemacht werden, da es sehr unwahrscheinlich ist, daß auch der obere Bleimantel genau an der gleichen Stelle denselben Fehler haben sollte wie der untere.

e) Zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen wird das asphaltierte Kabel noch mit einer doppelten Eisenbandarmatur — zwei übereinander gewickelte Eisenbandspiralen, von denen die obere die Fuge der unteren deckt — oder mit einer Eisendrahtarmatur versehen. Letztere besteht entweder aus verzinkten Runddrähten oder Profildrähten, deren Querschnitt ein Kreisringstück bildet. Die Drahtarmatur wird im Gegensatz zur Bandarmatur in sehr flachen Spiralen um das Kabel gewickelt; sie wird angewendet, wenn das Kabel stark auf Zug beansprucht wird, wie es z. B. ein Schachtkabel wird, welches beim Einhängen sich selbst tragen muß, oder ein Flußkabel, an dem gelegentlich ein Anker hängen bleibt. In Flüssen usw. mit starkem Schiffsverkehr ist ein besonders starker Schutz gegen Beschädigungen erforderlich. Es wird daher in solchen Fällen das Kabel zunächst mit einer doppelten Eisenbandarmatur und darüber, unter Zwischenlage einer Kompoundschicht, noch mit einer Drahtarmatur versehen.

f) Als Isoliermaterial kommt hauptsächlich Papier und Faserstoff (Jute usw.) zur Verwendung. In besonderen Fällen wird auch Gummi und Guttapercha genommen, jedoch des hohen Preises wegen nur dann, wenn zwingende Gründe hierfür vorliegen.

g) Prüfdrähte werden gegen Mehrpreis bei allen Kabelarten eingelegt, ausgenommen Einfachkabel mit massivem Leiter bis

maximal 25 qmm Querschnitt. Bei Einfachkabeln mit litzenförmigen Leitern und bei konzentrischen Kabeln wird der isolierte Prüfdraht an Stelle eines blanken Drahtes gelegt. Die Prüfdrähte bei zwei- oder dreifach verseilten Kabeln liegen in den bei der Verdrillung entstehenden Ecken.

h) Die Prüfspannung beträgt nach den »Normalien für Leitungen«: 1200 V für Betriebsspannungen bis 700 V; bei höheren Betriebsspannungen: das Doppelte der Betriebsspannung bei der Prüfung in der Fabrik, das 1,25 fache nach fertiger Verlegung.

i) Massive Leiter werden nur bei geringen Querschnitten genommen, bei Einfachkabel bis 25 qmm, bei Mehrfachkabel bis zu 16 bzw. 10 qmm Querschnitt eines Leiters, da die Steifigkeit des Kabels sonst zu groß wird.

k) Der Querschnitt der Leiter mehrfacher Kabel ist im allgemeinen gleich. Auf besondere Bestellung, Lieferung größerer Längen vorausgesetzt, werden jedoch auch Kabel mit ungleichen Leitern angefertigt, z. B. für Gleichstrom-Dreileiteranlagen Kabel mit zwei gleichen Leitern und einem vom halben Querschnitt.

l) Die Kenntnis der Fabrikationslänge ist erforderlich für die Bestimmung der Muffen. Sie richtet sich nach dem Querschnitt der Leiter und nach der Art der Verpackung. Kabel, die in Ringen mit Stroh verpackt geliefert werden sollen, können nicht in gleicher Länge geliefert werden, als solche, die auf Trommeln zum Versand kommen.

m) Bei der Feststellung des Gewichtes ist die Verpackung zu berücksichtigen. Dieselbe wiegt bei Strohumwicklung ca. 3% des Nettogewichtes. Als mittlerer Wert für das Trommelgewicht kann angenommen werden, daß Trommeln für Kabel bis 10 mm äußeren Durchmesser 75 kg wiegen, und daß für je 1 mm größeren Kabeldurchmesser das Trommelgewicht um 7,5 kg wächst.

Pos. 2. Gummiendverschlüsse können angewendet werden für Kabel ohne Prüfdrähte bis 16 oder 25 qmm Aderquerschnitt, wenn sie an trockenen Stellen, die eine annähernd gleichmäßige Temperatur besitzen, montiert werden. Die Kupferadern müssen bei Gummiendverschlüssen gut verzinnt werden; bei litzenförmigen Leitern ist die Verzinnung derart herzustellen, daß ein einziger massiver Leiter entsteht, da nur so eine Abdichtung möglich ist. Für Spannungen über 700 V werden Gummiendverschlüsse nicht verwendet.

Pos. 3. Bei den Bleiendverschlüssen besteht das die Vergußmasse aufnehmende Gehäuse aus Blei; sie können also nur dort verwendet werden, wo sie mechanischen Beanspruchungen nicht ausgesetzt sind. Als Deckel wird entweder ein solcher aus isolierendem Material genommen oder ein Metalldeckel (z. B. aus Zinkblech), in welchen isolierende Einführungsbüchsen gesetzt werden. Auch Bleiendverschlüsse sind nur für Kabel ohne Prüfdrähte anwendbar; eine Ausnahme wird nur bei Einfachkabeln gemacht. Für Einfachkabel werden Bleiendverschlüsse bis zu den größten Aderquerschnitten angewendet, für Mehrfachkabel meist nur bis 50 qmm Einzelquerschnitt. Auch diese Endverschlüsse werden nur für Spannung bis zu 700 V benutzt.

Pos. 4. Dosenendverschlüsse für Spannungen bis 5000 V werden bei Einfachkabel bis 500 qmm Querschnitt und bei Mehrfachkabel bis 95 qmm Querschnitt verwendet. Das gußeiserne Gehäuse mit zwei Befestigungsflanschen wird mit Vergußmasse ausgegossen und durch einen Isolierdeckel abgeschlossen. Bis zu 3000 V werden dieselben auch für Kabel mit Prüfdrähten geliefert.

Pos. 5. Der Vertikal- und Horizontal-Endverschluß unterscheidet sich vom Dosenendverschluß nur dadurch, daß an Stelle des Isolierdeckels ein Gußdeckel mit Einführungsbüchsen verwendet ist, und daß das Kabel dicht unterhalb des Endverschlusses durch eine besondere Schelle festgehalten wird, während bei den Dosenendverschlüssen das Festhalten dadurch erfolgt, daß die Armatur um den unteren Hals der Dose gelegt und durch umgewickelten Bindedraht festgehalten wird. Diese Endverschlüsse werden für alle vorkommenden Querschnitte und Spannungen geliefert, bei Spannungen bis 3000 V auch für Kabel mit Prüfdrähten.

Pos. 6. Mastendverschlüsse zur Überführung von Kabeln in Freileitungen werden für Einfach- und Mehrfachkabel bis 7000 V und mit besonderen Hochspannungsausführungen bis 20 000 V gebaut, bis 3000 V auch mit Prüfdrähten.

Pos. 7. Verbindungsmuffen, lieferbar für alle vorkommenden Querschnitte und Spannungen, werden meist horizontal verlegt; vertikale Lage kommt z. B. bei Grubenkabeln vor und bedingt einen Mehrpreis. Endmuffen dienen zur Abdichtung der Enden von unter Spannung stehenden Kabeln. Von ihnen gilt das gleiche wie von den Verbindungsmuffen.

Pos. 8. Abzweigmuffen und Kreuzmuffen können für horizontale und vertikale Anbringung geliefert werden. Abzweig-

muffen für Einfachkabel, sofern es sich um Spannung unter 700 V handelt, können auch mit eingebauter Sicherung geliefert werden. Dies erfordert aber Anbringung eines Brunnenschachtes über der Muffe zum Zwecke des Ersatzes durchgebrannter Schmelzstreifen. Auch Abzweigmuffen für zwei Einfachkabel (Gleichstromanlagen) werden gebaut mit und ohne Sicherung.

Pos. 9. Um einzelne Kabelstrecken zwecks Untersuchung rasch und gefahrlos abtrennen zu können, werden besondere Trennungskasten eingebaut. Die Abschalthebel sind isoliert; sie werden mit einer isolierenden Zange herausgezogen. Für ein Kabel wird der Kasten gewöhnlich viereckig, für 2—8 rund ausgeführt; Spannung bis 10 000 V.

Pos. 10. Runde oder viereckige Kabelkasten mit Luftisolation für Einfachkabel werden dann an Stelle von Abzweigmuffen erforderlich, wenn an einem Punkte mehrere Kabelstrecken zusammen laufen und wenn auf einen späteren Anschluß weiterer Kabel Rücksicht genommen werden muß. Der Kabelkasten wird dann für die größte in Frage kommende Anzahl von Kabeln bemessen und an Stelle der vorläufig noch nicht ausgeführten Kabel werden Blindflaschen aufgeschraubt. Bei Zweileiteranlagen und Dreileiteranlagen mit geerdetem Mittelleiter für Gleichstrom sind zweipolige, bei solchen mit isoliertem Mittelleiter dreipolige Kasten erforderlich. Die blanken Mittelleiter werden an Kupferrahmen, die außen um die Kasten herumgelegt werden, angeschlossen. An Stelle der Kupfer-Verbindungsbügel können auch Schmelzstreifen eingesetzt werden, vorausgesetzt, daß die Spannung 250 V nicht übersteigt.

Pos. 11. Das soeben Gesagte gilt in gleicher Weise auch für die Kabelkasten für verseilte oder konzentrische Zwei- und Dreifachkabel. Schmelzstreifen für Wechsel- und Drehstrom dürfen dagegen bis zu 500 V Spannung benutzt werden.

Pos. 12. Um Kabelkasten, Trennungskasten usw. zugänglich zu erhalten, werden über dieselben auf einen entsprechend gemauerten Schacht Brunnenrahmen gesetzt, die durch einen Deckel nach oben abgeschlossen sind. Liegen die Kabel unter dem Bürgersteig, so kommen gewöhnlich eiserne kastenförmige Deckel zur Anwendung, die entsprechend der Art des Bürgersteiges ausgefüllt werden, z. B. mit Asphalt oder an Stelle dieser Granitplatten. Im Straßendamm werden gußeiserne geriffelte Deckel benutzt und solche, die ausgefüllt werden.

Pos. 13. Werden die Kabel, wie es meist der Fall ist, direkt in die Erde gelegt, so ist zu empfehlen die Kabel mit Erkennungszeichen zu versehen, wenn mehrere Kabel in demselben Graben liegen. Diese Erkennungszeichen sind Bleistreifen von ca. 200 bis 300 mm Länge, je nach der Stärke des Kabels, die mit entsprechender Aufschrift versehen in bestimmten Abständen um das Kabel gelegt werden.

Pos. 14. Befestigungsschellen aus Holz oder Eisen, bestimmt zum Befestigen senkrecht geführter Kabel, z. B. Schachtkabel, werden für ein oder mehrere Kabel angefertigt. Letztere besitzen ein gemeinschaftliches Unterteil und für jedes Kabel ein besonderes Klemmstück. Je nach der Art der Wand, an der die Kabel befestigt werden sollen, kommen für das Unterteil Steinschrauben oder Kopfschrauben für die Befestigung zur Anwendung.

Pos. 15. Verbindungsmuffen,

Pos. 16. Abzweigmuffen und

Pos. 17. Dosen-Endverschlüsse für Prüfdrahtkabel unterscheiden sich grundsätzlich nicht wesentlich von den bereits aufgeführten Kontruktionen.

Pos. 18. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 29 des Kostenanschlages 8, S. 92.

Pos. 19. Zur Verpackung gehört vor allem die Leihgebühr für die Kabeltrommeln. Dieselbe ist zwar erheblich größer, als die Kosten der Strohverpackung, bringt aber den Vorteil mit sich, daß die Verlegung durch das bequeme Abrollen des Kabels von der Trommel weitaus billiger ist, als wenn die mit Stroh umwickelten Ringe abgerollt werden müssen.

Pos. 20. Die Fracht spielt bei den relativ schweren Kabeln keine untergeordnete Rolle. Sie kann unter Umständen ausschlaggebend sein die Kabel zwar etwas teurer zu bezahlen, aber dafür von einer näher gelegenen Kabelfabrik zu beziehen.

Pos. 21. Die Montage wird im allgemeinen ohne Erd-, Pflaster- usw. Arbeiten veranschlagt. Sollen diese im Anschlage mit enthalten sein, so muß vor Abgabe des Angebotes die Art der Straße (Makadam, Steinpflaster, Holzpflaster, Asphalt usw.) festgestellt und ein entsprechendes Angebot eingeholt werden.

Kostenanschlag 10

über Lieferung und Montage von .... Transformatoren nebst Zubehör

für .. ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Dreh(Wechsel)strom-Transformatoren mit {Stern—Stern- / Dreieck—Dreieck-} Schaltung, {Luft / Öl} kühlung, eingebauter Rohrschlange für Wasserkühlung des Öls, Stutzen zum Anschluß von Rohrleitungen für eine Ölzirkulationspumpe, besonders geringen Eisenverlusten, angebauter Durchschlagssicherung, . Anzapfungen an der Oberspannungswicklung, für Aufhängung an Mast. Type .... LNr..... für Leistung = ... KVA dauernd bei .. Perioden Oberspannung = ... V Unterspannung = ... V Wirkungsgrad = ..% bei Vollast und $\cos \varphi = 1$ Leerlaufenergie = ... Watt Spannungsabfall = ...% bei Vollast und $\cos \varphi = 1$ Ölbedarf = ... kg à .... kg ohne Öl	....	...	.....	..
2	..	kg Transformatorenöl	....	...	.....	..
3	..	Drehstrom-Anlaßtransformatoren mit {Luft / Öl} kühlung, Feuchtigkeits-Schutzisolation, für eine Anlaßleistung von ... KVA, Motorleistung von ... PS, Statorspannung von .... V, zusammengebaut mit einem Stufenschalter für . Stufen, Ölbedarf ... kg, Type .... LNr.... . . . . à .... kg ohne Öl	....	...	.....	..
4	..	Stufenschalter für .... A, ... V und . Stufen, mit Ölfüllung (..kg), Type .... LNr...... . . à .... kg ohne Öl	....	...	.....	..
5	..	m .... Draht von ... qmm Querschnitt . . à .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
6	..	Glocken- / Delta- Isolatoren für eine Spannung von .... V und Draht von ... qmm, mit ...... Stützen Type .... LNr.... . . . . à ... kg.	....	...	....
7	..	Rillenisolatoren für eine Spannung von ... V und Draht von ... qmm, mit ...... Schrauben Type .... LNr.... . . . . % .... kg	....	...	....
8	..	Isolierrollen mit ...... Schrauben Type .... LNr.... . . . . % .... kg	....	...	....
9	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....
10	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....
		Sa.	....	kg	
11	—	Fracht von ...., nach	....	—	....
12	—	Montage	—	—	....
		Sa. Mk.			....

Im vorstehenden Anschlage sind **nicht** enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Transformatoren
5. Instrumente und Schaltapparate
6. Hilfsarbeiter für die Monteure
7. Beleuchtung der Arbeitsräume
8. Rüst- und Hebezeug
9. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: In den allgemein gehaltenen Pos. 1 und 3 ist der überflüssige Text zu streichen. Wenn Pos. 3 mit zusammengebautem Stufenschalter veranschlagt wird, so fällt Pos. 4 fort. Die Pos. 6—8 schließen sich gegenseitig aus. An Stelle des Drehstrom-Anlaßtransformators in Pos. 3 werden auch je 2 oder 3 Einphasen-Transformatoren verwendet.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 10.

Pos. 1a) Transformatoren werden sowohl nach der Kern- als auch nach der Manteltype gebaut. Die Drehstromtransformatoren werden normal im Stern auf der Primär- und der Sekundärseite geschaltet. Soll ein Transformator mit bereits vorhandenen parallel arbeiten, so richtet sich die Art der Wicklung nach derjenigen der im Betrieb befindlichen Transformatoren. Bei Dreieckschaltung beträgt die maximal zulässige Spannung ca. 60% der in den Listen angegebenen Höchstspannung der betreffenden Type bei Sternschaltung. Der Preis bei Dreiecksschaltung ist derselbe, wie der eines Transformators für eine ca. 70% höhere Sternspannung. Wird das Verteilungsnetz mit einem vierten Nulleiter ausgeführt, so wird primär meist Dreieckschaltung angewendet, weil die Spannung der drei Phasen auch bei ungleichmäßig verteilter Belastung fast gleich bleibt. Die Leistung der Transformatoren bei Dreieck-Sternschaltung ist meist etwas geringer (bis zu 10%) als bei Stern-Sternschaltung. Außer der Dreieck- und Sternschaltung kommen in neuerer Zeit in bestimmten Fällen noch die sog. Zickzackschaltung (AEG) und Doppelsternschaltung (SSW) zur Anwendung.

Einphasentransformatoren für Dreileiternetze müssen mit einer Nulleiterklemme auf der Sekundärseite bestellt werden.

b) Luftgekühlte Transformatoren sind nur dann anwendbar, wenn sie in trockenen Räumen mit nicht zu großen Temperaturschwankungen aufgestellt werden. Ölgekühlte Transformatoren sind auch für bedeckte Räume bestimmt, wenn nichts anderes gesagt ist; sog. Mast-Öltransformatoren können selbstverständlich im Freien ohne weiteren Schutz montiert werden. Wird künstliche Luftkühlung durch Ventilatoren angewendet, so ist im Anschlage die minutlich erforderliche Kühlluft in cbm anzugeben.

c) Zur Kühlung des Öles erhalten die Transformatoren eingebaute Rohrschlangen, durch welche Wasser geleitet wird. Dies setzt natürlich voraus, daß Wasser vorhanden ist und zwar billiges Wasser. Eine andere Methode der Kühlung besteht darin das Öl selbst durch eine kleine Pumpe durch einen Röhrenkühler zu schicken. Hierbei kommt noch zum Wasserverbrauch die Aufsicht der dauernd laufenden kleinen Pumpe hinzu und der Preis für dieselbe. Auch Wasserberieselung der äußeren Gehäusewände ist mit Erfolg zur Ausführung gekommen. Der Wasserbedarf in Liter pro Minute ist in beiden Fällen, ob Rohrschlangenkühlung oder Berieselung, anzugeben.

d) Dort, wo die Selbstkosten der Kilowattstunde ziemlich hoch sind, ist es oft wirtschaftlich die aus legierten Blechen hergestellten Transformatoren mit besonders geringen Eisenverlusten anzuwenden, um die dauernden Verluste durch Magnetisierung nach Möglichkeit herunterzudrücken.

e) Um bei Übertritt von Hochspannung in den Niederspannungsstromkreis eine Gefährdung auszuschließen, werden bei Niederspannung unter 250 V Spannungssicherungen, auch Durchschlagsicherungen genannt, angewendet, die bei Überschreitung einer gewissen Spannung den neutralen Punkt der Niederspannungswicklung an Erde legen. Bei Drehstromtransformatoren mit Sternschaltung ist der Nullpunkt gegeben, bei Dreieckschaltung muß er künstlich geschaffen werden, ebenso bei Einphasentransformatoren für Zweileiternetze. Die Spannungssicherung wird bei Öltransformatoren vielfach am Transformator selbst angebracht, kann aber ebenso gut gesondert montiert werden.

f) Um in größeren Anlagen der Auswechselbarkeit halber mit einer Sorte Transformatoren auskommen zu können, werden zur Ausgleichung des Spannungsverlustes Anzapfungen an der Oberspannungswicklung angebracht und je nach der örtlichen Spannung mehr oder weniger Windungen eingeschaltet. Die Zahl der Anzapfungen ist des beschränkten Raumes wegen nur gering, gewöhnlich 2—4, und bedingt einen Mehrpreis. Anzapfungen auf der Niederspannungsseite sind in bestimmten Fällen ebenfalls ausführbar, erfordern aber stets Rückfrage wegen der Ausführbarkeit.

g) Sogenannte Masttransformatoren, gewöhnlich Öltransformatoren, sind für Aufhängung im Freien konstruiert und erhalten seitliche Augen, Flanschen o. dgl. zur Befestigung.

h) Als Leistung wird im allgemeinen die Dauerleistung angegeben, wenn nicht ausdrücklich die intermittierende Leistung für bestimmte Verhältnisse verlangt ist. Transformatoren für Lichtbetrieb, die täglich nur ca. 2—3 Stunden lang voll belastet sind, während der übrigen Zeit aber nur 30—40% der Vollbelastung abzugeben haben, dürfen während der 2—3 Stunden des Belastungsmaximums überlastet werden. Die Firmen geben die Höhe dieser zulässigen Überlastungen verschieden an. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß bei luftgekühlten Transformatoren 20% und bei Öltransformatoren 30% Überlastung statthaft ist. Die Listenleistungen beziehen sich auf die Frequenz 50 pro Sekunde. Bei geringeren Frequenzen vermindert sich die Leistung etwa proportional mit der Abnahme der Frequenz.

i) Die Oberspannung bestimmt hauptsächlich den Preis des Transformators. Soll die Wicklung mit Anzapfungen versehen werden, so muß die höchste (Nähe der Zentrale) und niedrigste (Ende der Fernleitung) Oberspannung angegeben werden.

k) Auch für die Niederspannung sind die beiden Grenzangaben zu machen, wenn ausnahmsweise die Anzapfung an der Niederspannungswicklung vorgenommen ist.

l) Der Wirkungsgrad wird meist für induktionsfreie Vollbelastung, also $\cos\varphi = 1$, angegeben, manchmal auch noch für $\cos\varphi = 0{,}8$. Soll aus dem Wirkungsgrad η für $\cos\varphi = 1$ der Wirkungsgrad η_x für irgend ein $\cos\varphi$ berechnet werden, wenn Angaben fehlen, so erfolgt dies nach der Formel

$$\eta_x = 100 - \frac{100 \cdot \frac{100 - \eta}{\eta}}{\cos\varphi + \frac{100 - \eta}{\eta}}.$$

m) Die Leerlaufenergie in Watt, auch Eisenverluste genannt, sollten der besseren Beurteilung halber immer angegeben werden. Ist sie nicht angegeben, so kann sie aus dem Wirkungsgrad η und dem Spannungsabfall s für induktionsfreie Vollbelastung berechnet werden nach der Formel: $m = \frac{100}{\eta}(100 - \eta) - s$, wenn m die Leerlaufenergie in % der induktionsfreien Vollbelastung darstellt.

n) Der Spannungsabfall bei Vollbelastung und $\cos\varphi = 1$ wird in den Listen immer angegeben und ist für die Berechnung des Leitungsnetzes, soweit es sich um solche handelt, welche auch Lichtstrom abgeben, von Wichtigkeit. Für induktive Belastung ist derselbe etwas höher. Er ändert sich proportional mit der Belastung; mit abnehmender Frequenz wird er größer.

o) Der Ölbedarf wird teils nach Liter, teils nach Kilogramm angegeben. Das spezifische Gewicht des Öles ist etwa $\gamma = 0{,}91$; Öl kostet durchschnittlich M. 35 pro 100 kg.

Pos. 2. Mit Rücksicht auf die verschieden großen Ölgefäße ist die separate Veranschlagung des Öles der besseren Übersicht halber vorzuziehen. Werden die Transformatoren nicht mit Öl gefüllt zum Versand gebracht, was bei den sehr großen der Fall ist, so muß mit Rücksicht auf Transport- usw. Verluste mindestens 5% mehr veranschlagt werden, als dem Bedarf entspricht.

Pos. 3. Zum Anlassen von asynchronen Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker werden Anlaßtransformatoren benutzt,

wenn mit Rücksicht auf Spannungsschwankungen im Netz eine direkte Einschaltung nicht zulässig ist. Dies trifft hauptsächlich für größere Motoren zu. Bei luftgekühlten Transformatoren ist u. a. eine Feuchtigkeits-Schutzisolation zu empfehlen, wenn der Aufstellungsort nicht ganz trocken ist. Da diese Transformatoren normal immer nur sehr kurze Zeit arbeiten, so sind sie hoch beansprucht und nicht für längere Einschaltung geeignet. An Stelle eines Dreiphasentransformators werden auch drei oder zwei Einphasentransformatoren verwendet; letztere ergeben sehr einfache Stufenschalter. Anlaßtransformatoren werden meist nicht über ca. 5000 V Statorspannung angewendet. Der zugehörige Stufenschalter — für höhere Spannung meist ebenfalls mit Ölfüllung — wird häufig mit dem Transformator zu einem einzigen Apparat zusammen gebaut. Er erhält für kleinere Motorleistungen (bis etwa 50 PS) meist, für größere häufig zwei, ausnahmsweise drei Stufen. Im ersten Falle ist der Transformator als Spartransformator mit einem ungefähren Übersetzungsverhältnis von 2 : 1 geschaltet. Der an die halbe Netzspannung gelegte Motor verbraucht daher nur etwa den dreifachen Normalstrom, sodaß bei der Sparschaltung das Netz mit dem 1,5 fachen Normalstrom belastet wird, wobei das Anlaufdrehmoment etwa $1/3$ des normalen ist. Bei drei Stufen sind die Verhältnisse entsprechend abgeändert. Der ev. Ölbedarf wird in Pos. 2 veranschlagt.

Pos. 4. Wird der Stufenschalter nicht mit dem Transformator zusammen gebaut, so kann für Spannungen bis 500 bzw. 750 V ein sechspoliger Hebelumschalter (zwei dreipolige zusammengekuppelt) als Stufenschalter benutzt werden, wenn es sich um zwei Stufen handelt. Im allgemeinen ist aber der Ölschalter vorherrschend.

Pos. 5—8. Das Leitungs- und Isoliermaterial richtet sich nach der Größe des Motors, der Höhe der Spannung und nach der Örtlichkeit.

Pos. 9. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 16 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 10. Verpackung wie Pos. 17 des Kostenanschlages 1, S. 12. Wird das Transformatoröl besonders bezogen, so kommt noch für je 100 kg Öl ca. M. 2.— Verpackung hinzu.

Pos. 11. Fracht, wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 12. Montage, wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 11

über Lieferung und Montage von .... Apparatenanlagen für Transformatoren

für........................ . .. .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Schalttafel bestehend aus einem . feldrigen Eisengerüst, .. Marmortafeln von ....×.... mm, .. Blechverkleidungen von ....×.... mm, und den Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm zur Aufnahme folgender Apparate und Instrumente	....	...	....	..
		a) für die Oberspannungsseite:				
2	..	einpol. Röhrensicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
3	..	zwei/drei pol. Hebelausschalter für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
4	..	zwei/drei pol. Ölausschalter für selbsttätige Auslösung mit angebautem Hauptstromrelais für träge Zeitauslösung, für ... A, ... V, Ölbedarf ... kg, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
5	..	Antriebe für Schalter bestehend aus: Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
6	..	zwei/drei pol. Trennschalter für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
		b) für die Unterspannungsseite:				
7	..	einpol. .... Sicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
8	..	zwei / drei } pol. Hebelausschalter für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
9	..	Strommesser für ... A, Type .... LNr.... . . à .... kg	....	...	....	..
10	..	Stromtransformator dazu für ... A, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
11	..	Spannungsmesser für .... V, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
12	..	m blankes Kupfer . . . . à .... kg	....	...	....	..
13	..	m Gummikabel von ... qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	....	..
14	..	m Gummidraht von .. qmm Querschnitt . . . à .... kg	....	...	....	..
15	..	Isolatoren Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
16	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben, Type .... LNr.... . . . . %o .... kg	....	...	....	..
17	..	Porzellanrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr.... . . . . %o .... kg	....	...	....	..
18	..	Kreuzrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr.... . . . . %o .... kg	....	...	....	..
19	..	zwei / drei } polige guß- / schmiede- } eiserne Schaltkästen mit / ohne } Ölfüllung, mit Untergestell, geeignet zum Aufsetzen auf einen Transformator, mit einfacher / doppelter } Verriegelung, enthaltend je: 1 zwei / drei } pol. Ölausschalter für ... A .... V mit selbsttätiger träger Maximalauslösung 1 zwei / drei } pol. Trennschalter 2 / 3 ...... Sicherungen für ... A, ... V 1 Strommesser für ... A mit Meßtransformator 1 Spannungsmesser für .... V mit Meßtransformator 2 / 3 Sammelschienen von ... qmm Querschnitt fertig zusammengebaut . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
20	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
21	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
22	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
23	—	Montage der Apparatenanlagen in der Werkstatt und Aufstellung derselben an Ort und Stelle	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Konsolen od. dgl. für die Apparatenanlagen
5. Überspannungsschutz
6. Hilfsarbeiter für die Monteure
7. Beleuchtung der Arbeitsräume
8. Rüst- und Hebezeug
9. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus die Pos. 1—18 mit 19, ferner 3 und 4. Wird Pos. 4 mit Hauptstromauslöser veranschlagt, so fällt Pos. 2 fort. In den allgemein gehaltenen Pos. 1—4 und 6, 8 und 19 muß der überflüssige Text gestrichen werden.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 11.

Pos. 1. Die Schaltanlage für Transformatoren ist ganz außerordentlich verschieden und richtet sich nach der Größe, dem Aufstellungsort usw. Es möge nur an die bis zu etwa 5 KW Leistung angewendeten Masttransformatoren erinnert werden, die als einzigen Apparat daneben montierte Freileitungssicherungen und Ausschalter erhalten, und anderseits an 1000 KW Transformatoren

für große Anlagen mit Ölschaltern mit Maximal- und Minimalausschaltung, Trennschaltern, Strom- und Spannungsmessern mit und ohne Meßtransformatoren usw. oder an Transformatorenstationen für Unterstationen mit ständiger Aufsicht oder an solche in Anschlagsäulen usw.

Die Gesichtspunkte für die Ausführung von Hochspannungsschaltanlagen, die bereits bei Pos. 1 des Kostenanschlages 4 dargelegt wurden, gelten in gleicher Weise auch hier.

Marmorschalttafeln mit Eisengerüsten dahinter kommen dann zur Anwendung, wenn die Platzverhältnisse nicht zu beengt sind und die Schaltanlage sich in einem nur instruiertem Personal zugänglichem Raum befindet. Auf der Tafel selbst sind meist nur Niederspannungsapparate, alle Hochspannung führenden werden dahinter angebracht.

An Stelle der Schalttafel kommt bei sehr reichlichem Platz auch der Schaltwagen zur Anwendung zum Zwecke etwaige Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen unbedingt zu verhindern.

Pos. 2. Sicherungen, und zwar Stöpsel- oder Patronensicherungen bis 500 V, Streifensicherung bis 750 bzw. 1000 V, Röhrensicherung bis etwa 20 000 V, werden meist nur für Transformatoren kleiner Leistungen benutzt; für größere Leistungen erhält der Schalter Maximalauslösung. Separat montierte Maximalausschalter bilden die Ausnahme.

Pos. 3. Hebelschalter, anwendbar für Spannungen bis 550 bzw. 750 V, kommen mit Sicherungen zusammen zur Ausführung.

Pos. 4. Ölausschalter mit oder ohne selbsttätige Maximalauslösung kommen bei weitem am meisten zur Anwendung. Die selbsttätige Maximalauslösung wird den Sicherungen wegen der unbedingten allpoligen Abschaltung an wichtigen Stellen immer vorgezogen.

Pos. 5. Über Antriebe für Schalter ist bereits unter Pos. 15 des Kostenanschlages 4, S. 46 das Nötige gesagt.

Pos. 6. Trennschalter sind bei hohen Spannungen immer anzuwenden, wenn Ölschalter mit selbsttätiger Auslösung vorhanden sind, damit bei Schalterdefekten eine vollständige Abtrennung vom Netz möglich ist.

Pos. 7. Auf der Niederspannungsseite werden Sicherungen als Schutz gegen Überlastung immer angewendet, wenn dies

die Sekundärseite ist und auf das Netz noch andere Transformatoren in Parallelschaltung arbeiten. Ist letzteres nicht der Fall, so begnügt man sich auch mit den Sicherungen auf der Hochspannungsseite. Im übrigen bilden in einfachen Anlagen die Sicherungen auf der Hoch- und Niederspannungsseite oft die einzigen Apparate; sie sind dann aber unter Spannung abschaltbar (Patronensicherung oder Streifensicherungen mit isolierendem Handgriff bei Niederspannung und Röhrensicherung bei Hochspannung).

Pos. 8. Hebelausschalter werden, wie aus Vorstehendem hervorgeht, nicht immer angewendet, besonders dann nicht, wenn die Niederspannungsseite die Sekundärseite bildet.

Pos. 9. Strommesser sind zwar zur Beurteilung der Belastungsverhältnisse erwünscht, werden jedoch nicht häufig angewendet. Statt dessen werden besondere Anschlußklemmen für Kontrollinstrumente — z. B. vor und hinter einer Sicherung, die nach Anschluß des Instrumentes herausgenommen wird — vorgesehen. Strommesser nach dem Ferrarisprinzip werden von 200—300 Amp. ab an Stromtransformatoren angeschlossen, Hitzdrahtinstrumente für Stromstärken über 5 Amp. an Parallelwiderstände.

Pos. 10. Stromtransformatoren sind auch für elektromagnetische Instrumente dann zweckmäßig, wenn die Leitungsführung dadurch vereinfacht wird.

Pos. 11. Spannungsmesser werden für Spannung bis 600 V direkt angeschlossen; wenn ausnahmsweise die Niederspannung höher ist, so muß noch ein Spannungstransformator hinzugesetzt werden. Auch Spannungsmesser kommen nicht immer zur Ausführung, dafür aber Klemmen zum bequemen Anschluß von Kontrollinstrumenten.

Pos. 12—18. Das Leitungs- und Isoliermaterial kann nur an Hand einer annähernd richtigen Situationsskizze ermittelt werden. Letzteres richtet sich nach der Höhe der Spannung.

Pos. 19. Schaltkästen an Stelle der Schalttafeln finden Verwendung, wenn der Platz knapp ist, wenn die Bedienung durch nicht genügend sachkundiges Personal erfolgen muß oder wenn die Schaltanlage in einem jedermann zugänglichen Raume untergebracht werden muß. Die Schaltkästen werden für niedrige Spannung ohne Ölfüllung, für höhere mit Ölfüllung oder wenigstens mit Ölschalter geliefert; sollen sie nicht an der Wand aufgehängt, sondern frei aufgestellt werden, so werden sie auf ein Untergestell gesetzt oder gleich

so eingerichtet, daß sie auf den zugehörigen Transformator selbst gestellt werden können. Im Untergestell finden bei mehreren nebeneinander gesetzten Schaltkästen die durchgehenden Sammelschienen Platz, ebenso etwa erforderliche Strom- und Spannungstransformatoren. Die Verriegelung der Schaltkästen ist derart ausgeführt, daß das Öffnen der Tür oder Klappe nur dann möglich ist, wenn der Schalter geöffnet ist und daß umgekehrt das Schließen des Schalters verhindert ist, so lange die Tür offen ist. Sind noch Trennschalter vorhanden, so ist eine weitere Abhängigkeit vorhanden, daß die Trennschalter erst nach dem Ölschalter geöffnet werden können, und daß die Tür sich erst öffnen läßt, wenn beide Schalter offen sind. Die Einschaltung muß in umgekehrter Reihenfolge geschehen, also erst Tür, dann Trennschalter, zuletzt Ölschalter. Die Einrichtung wird in den meisten Fällen so getroffen, daß die durch die geöffnete Tür erreichbaren Apparate usw. spannungslos sind, so lange die Tür offen ist.

Über die Apparate selbst ist bereits das Nötige gesagt. Die Schaltung selbst kann auf die verschiedenste Weise erfolgen z. B.: Hochspannungsseite: Röhrensicherung, Niederspannungsseite: Patronen- oder Streifensicherungen; oder Hochspannungsseite: Ölschalter mit Maximalauslösung, Trennschalter, Niederspannungsseite: Patronen- oder Streifensicherungen, Strommesser und ev. Spannungsmesser usw. Der letzteren Schaltung wird bei wichtigen und größeren Transformatoren wohl immer der Vorzug zu geben sein.

Pos. 20. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 60 des Kostenanschlages 4, S. 53.

Pos. 21. Verpackung wie Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 22. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 23. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 12

über Lieferung und Montage von ... Gleichstrom- .... -Motoren mit Anlaßvorrichtung und Leitungsanlage

für .. . .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
1	..	nicht regelbare Gleichstrom-Hauptstromnebenschluß-Compoundmotoren mit / ohne Wendepolen, . Ringschmier- / Kugel- Lagern in offener, geschützter, ventiliert gekapselter, geschlossener Ausführung, mit / ohne Feuchtigkeits-Schutzisolation Type .... LNr..... für: Leistung = ... PSe dauernd, intermittierend Drehzahl = ... pro Minute bei Vollast Spannung = ... V Wirkungsgrad = ... % bei Vollast Effektbedarf = ... Kw bei Vollast Ankerstromstärke = ... A bei Vollast Riemenscheibe = ... mm Durchmesser .... mm Breite Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à .... kg	....	...	....
2	..	Zahnradvorgelege für ein Übersetzungsverhältnis von 1 : .. Drehzahl der Vorgelegewelle = ... pro Minute Riemenscheibe = ... mm Durchmesser ... mm Breite Abmessungen einschl. Motor: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm Type .... LNr..... Gewicht ohne Motor .... kg	....	...	....
3	..	Riemenspannvorrichtungen mit den erforderlichen Ankerschrauben, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
4	...	Riemenwippen mit Verankerung Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
5	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
6	..	Satz Steinschrauben, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
7	..	Satz Fundamentanker und Platten Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
8	..	Lederkupplungen Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
9	..	Nebenschlußregulatoren zur Erhöhung der Drehzahl um ca. .. %, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
10	..	Regulieranlasser mit Luft-Ölkühlung, Flüssigkeits-, für eine Anlaßleistung von ... PS und .. % Abwärts- und .. % Aufwärtsregelung, mit selbsttätiger Maximal- und Minimalausschaltung, Funkenentziehvorrichtung, ruckweiser Einschaltung und Hand- / Fern- Antrieb, Type .... LNr. ...., Ölbedarf .. kg, Gewicht ohne Öl bzw. Flüssigkeit ... kg	....	...	....	..
11	..	Fernantriebe für Anlasser, bestehend aus Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenrädern und Kette, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
12	..	Anlaßwalzen, Type .... LNr. .... für eine Anlaßleistung von ... PS, mit Nebenschlußregler für eine Aufwärtsregelung um .. %, Maximal- und Minimalschütz à .... kg	....	...	....	..
		Hierzu .. besonders zu montierende Widerstände, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		Verbindungsleitungen zwischen Walzen und Widerstand bestehend aus ... m ....draht von ... qmm Querschnitt, Polschuhen und Kleinmaterial, zusammen	....	—	....	..
13	..	Relaisselbstanlasser für Riemenantrieb (Riemenscheibe ... mm Durchmesser, ... mm breit, $n =$ ... pro Minute) mit Hilfsmotor, Schaltmagnet, Type .... LNr. .... für eine Anlaßleistung von ... PS à .... kg	....	...	....	..
14	..	Kontaktapparate zu Selbstanlassern, bestehend aus einpol. Schalter, Type .... LNr. ...., betätigt durch Mitnehmer, Luftdruck, Hebelausschlag ..°, für eine Motorleistung bis .. PS . . . . à .... kg	....	...	....	..
		oder: bestehend aus einem Kontaktmanometer Type .... LNr. .... mit Zwischenrelais, Type .... LNr. ...., einschl. Vorschalt- und Parallelwiderstand . . . . à .... kg	....	...	....	..
15	..	selbsttätige Kontaktvorrichtungen bestehend aus Schwimmer, . Seilrollen, Seilklemme, Gegengewicht, .. m Stahldrahtseil, Konsole für den Kontaktapparat . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		M
		Übertrag	....	—	....
16	..	gußeiserne Wand- / Hänge- Steckvorrichtungen mit Verriegelung, Sicherung, zweipolig, für ... A, Type .... LNr..... einschließlich Stecker, Type .... LNr..... und .. m Metallschutzschlauch . . . . à .... kg	....	...	....
17	..	m ....draht ... qmm Querschnitt . . . . à .... kg	....	...	....
18	..	Isolatoren mit .... Stützen, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
19	..	Isolierrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
20	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....
21	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....
		Sa.	....	kg	....
22	—	Fracht von .... nach	....	—	....
23	—	Montage	—	—	....
		Sa. Mk.			....

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Motoren
5. Riemen
6. Instrumente und Schaltapparate
7. Hilfsarbeiter für die Monteure
8. Beleuchtung der Arbeitsräume
9. Rüst- und Hebezeug
10. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Wenn Pos. 2 veranschlagt wird, fällt die Riemenscheibe der Pos. 1 fort. Es schließen sich gegenseitig aus: Pos. 3 und 7; ferner 10, 12, 13. Wird Pos. 10 oder 12 mit einem Nebenschlußregler vereinigt, so fällt Pos. 9 fort. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 10, 12—16 muß der überflüssige Text gestrichen werden, z. B. kann Pos. 13 heißen: Relais-Selbstanlasser für Riemenantrieb oder Selbstanlasser mit Hilfsmotor.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 12.

Pos. 1a). Der normale Motor ist der nichtregelbare, soweit Nebenschluß- oder Kompoundmotoren in Frage kommen. Unter dieser Bezeichnung gehen auch diejenigen Motoren, welche durch Nebenschlußregulierung um 15% in ihrer Drehzahl erhöht werden. Erst eine hierüber hinaus gehende Regelung bedingt besondere sog. regelbare Motoren, die neuerdings immer mit Wendepolen ausgeführt werden. Listenmäßig werden solche Motoren für eine Tourenänderung von 1 : 2 und 1 : 3 gebaut, manche Firmen führen auch noch solche mit einer Änderung von 1 : 1,5 und 1 : 4 listenmäßig auf, selten mit 1 : 6. Die maximale Leistung von regelbaren Motoren ist bei allen Drehzahlen gleich, das Drehmoment also umgekehrt proportional der Drehzahl.

b) Hauptstrommotoren, deren Drehzahl abhängig ist von der Belastung, können für Dauerbetrieb nur dann verwendet werden, wenn sie vollständig konstant belastet sind und nicht ganz entlastet werden können. Dies trifft z. B. zu bei direkter Kupplung mit Ventilatoren, Zentrifugalpumpen usw. Im allgemeinen werden sie für intermittierenden Betrieb gewählt, z. B. zum Antrieb von Kranen, Aufzügen usw., und dort, wo ein sehr kräftiges von der Spannung unabhängiges Anzugsdrehmoment erforderlich und die Innehaltung einer bestimmten Geschwindigkeit von untergeordneter Bedeutung ist.

Nebenschlußmotoren werden am meisten angewendet wegen ihrer von der Belastung nahezu unabhängigen Drehzahl, da sie zwischen Leerlauf und Vollbelastung nur ca. 5% Tourenabfall besitzen. Außerdem sind sie für weitgehende verlustlose Geschwindigkeitsänderung, die häufig gefordert wird, brauchbar. Ihre schwache Seite besteht darin, daß sie bei schwerem Anlauf und stark fallender Spannung schlecht anziehen. Werden sie an Netze mit schwankender Spannung angeschlossen und wird trotzdem eine annähernd konstante Drehzahl bei allen Belastungen verlangt, so müssen sie mit schwacher Eisensättigung bestellt werden. Der bei zunehmender Spannung anwachsende Magnetisierungsstrom erzeugt dann eine größere Kraftlinienzahl, wodurch die Drehzahl konstant bleibt.

Aus diesem Grunde werden auch die Kompoundmotoren vorgezogen. Sollen sie mit einer möglichst konstanten Drehzahl laufen, so kann die Hauptstromwicklung auch abschaltbar gemacht werden, d. h. es kann ein normaler Nebenschlußmotor mit einer zusätzlichen nur für die Anlaufzeit bemessenen Hauptstromwicklung

versehen werden. Die Abschaltung erfolgt selbsttätig, sobald der Anlasser kurzgeschlossen ist. Außerdem sind dann Kompoundmotoren zu wählen, wenn ein Kraftausgleich durch Schwungmassen erzielt werden soll, wie z. B. bei Pressen, Scheren usw. Der Tourenabfall spielt hierbei keine Rolle. Kommt es auf absolut konstante Tourenzahl an, so kann ein Kompoundmotor gewählt werden, dessen Nebenschluß- und Hauptstromwicklung im entgegengesetzten Sinne magnetisieren, wobei die Nebenschlußwicklung überwiegt. Der bei Belastung auftretende Tourenabfall wird dadurch kompensiert, daß durch die Hauptstromwicklung eine vermehrte Feldschwächung bewirkt wird. Diese Schaltung hat den Nachteil, daß beim Anlassen die Hauptstromwicklung entweder ausgeschaltet oder umgekehrt werden muß, und daß bei zufällig auftretenden sehr hohen Belastungen der Motor durchgeht.

c) W e n d e p o l e werden zur Verbesserung der Kommutierung verwendet bei hohen Drehzahlen, weitgehender Änderung derselben durch Feldschwächung, Spannungen über 500 V, sehr kleinen Spannungen bei sehr großen Stromstärken, stark schwankender Belastung, wechselnder Drehrichtung und dann, wenn der Motor zeitweise auch als Dynamo arbeiten muß. Manche Firmen führen ihre Motoren wahlweise je nach den Betriebsbedingungen mit oder ohne Wendepole aus, manche nur die größeren Typen und wieder andere jede Type mit oder ohne, je nachdem ob dieselbe für hohe oder niedrige Drehzahl bestellt wird. Den sonstigen Vorteilen steht immer eine, wenn auch geringe, Verschlechterung des Wirkungsgrades entgegen.

d) Das über d i e L a g e r im Kostenanschlag 1, Pos. 1e Gesagte gilt in vollem Umfange auch hier. Für kleinere Motoren, die sehr häufig anlaufen müssen, sind Kugellager wegen der geringen Reibung der Ruhe und des dadurch bedingten sehr leichten Anlaufes, sehr beliebt geworden.

e) Die normale und am meisten angewendete A u s f ü h r u n g ist die o f f e n e ; bei ihr ergeben sich wegen der besten Abkühlung die kleinsten Typen für eine bestimmte Leistung. Die g e s c h ü t z t e Bauart-Abdeckung des Kollektors usw. durch Drahtgewebe, perforiertes Blech usw. — wird gewählt, wenn es nur darauf ankommt zu verhindern, daß Späne usw. auf den rotierenden Teil kommen. Soll auch Tropfwasser abgehalten werden, so muß die v e n t i l i e r t - g e k a p s e l t e Ausführung — je eine nach oben abgedeckte Ein- und Austrittsöffnung für die Luft — genommen werden. Zu den ventiliert-gekapselten Motoren werden auch die vollständig gekap-

selten gezählt, denen durch eine Rohrleitung reine, frische Kühlluft zugeführt wird. Dieser Ausweg muß gewählt werden, wenn der Motor in einem Raume zur Aufstellung gelangt, in dem säurehaltige oder sehr staubige Luft ist. Läßt sich eine Rohrleitung nicht verlegen, z. B. weil der Motor nicht ortsfest ist, so muß der vollständig gekapselte Motor benutzt werden.

f) In Räumen, in denen zeitweise Wasserdampf auftritt oder die an sich feucht sind, oder in offenen Hallen kann der offene Motor aufgestellt werden, wenn er mit einer Feuchtigkeits-Schutzisolation versehen wird. Tropfwasser muß dann aber ausgeschlossen sein.

g) Die Leistung in PSe, bei Motoren für Hebezeuge usw. zuweilen auch das Drehmoment in mkg, wird in der Regel für den Dauerbetrieb angegeben, bei Motoren, die nur intermittierend arbeiten, für Stundenbetrieb oder auch für den sog. Kranbetrieb, bei dem vorausgesetzt wird, daß einer Arbeitsperiode eine mindestens doppelt so lange Ruhepause folgt, in welcher der Motor vollkommen vom Netz abgeschaltet ist.

h) Als Drehzahl wird diejenige bei Vollast, für regelbare Nebenschluß- und Kompoundmotoren die niedrigste und höchste angegeben.

i) Die anzugebende Spannung ist meist für Anker und Magnete gleich; ausnahmsweise werden in Dreileiteranlagen Motoren verwendet, deren Magnete für die halbe Außenleiterspannung gewickelt sind. Dies muß dann aber im Kostenanschlag besonders erwähnt werden.

k) Wirkungsgrad, wie Pos. 1 k des Kostenanschlages 1, S. 8.

l) Effektbedarf, wie Pos. 1 l des Kostenanschlages 1, S. 8.

m) Ankerstromstärke, wie Pos. 1 m des Kostenanschlages 1, S. 8.

n) Riemenscheibe, wie Pos. 1 o des Kostenanschlages 1, S. 9.

o) Abmessungen, wie Pos. 1 p des Kostenanschlages 1, S. 9.

Pos. 2. Zur Herabsetzung der Drehzahl wird der Motor nicht selten mit einem Zahnradvorgelege zusammengebaut bezogen. Der Motor erhält dann gewöhnlich ein Rohhautritzel und die Vorgelegewelle ein gußeisernes Zahnrad, die beide sauber gefräst

8*

sein müssen. Das Übersetzungsverhältnis kann nicht nach Belieben gewählt werden, sondern ist meist nur in ziemlich engen Grenzen veränderlich. Die normalen Ausführungen der verschiedenen Firmen besitzen Übersetzungsverhältnisse von 1 : 4 bis 1 : 6; es kommen jedoch auch solche bis 1 : 10 vor, die aber immer Rückfrage erfordern.

Pos. 3.	Riemenspannvorrichtung	wie die gleichlautende Pos. des Kostenanschlages 1, Seite 9—10.
Pos. 4.	Riemenwippen	
Pos. 5.	Fundamentsockel	
Pos. 6.	Steinschrauben	
Pos. 7.	Fundamentanker und Platten	
Pos. 8.	Lederkupplungen	

Pos. 9. Nebenschlußregler dienen zur Erhöhung der Drehzahl normaler Motoren um 15% oder zur Änderung der Drehzahl von regelbaren Motoren. Kommt es darauf an, die Drehzahl von Nebenschlußmotoren ganz genau konstant zu halten, so ist ebenfalls ein Nebenschlußregler erforderlich, damit die Stromstärke in der Nebenschlußwicklung, die ja bekanntlich mit zunehmender Erwärmung und dadurch steigendem Widerstand der Wicklung abnimmt, verstärkt werden kann. In diesem Falle wird also Widerstand abgeschaltet, während bei der Erhöhung der Drehzahl Widerstand zugeschaltet wird. Widerstand und Regulierkörper sind meist zusammengebaut.

Pos. 10. Das Anlassen wird in den meisten Fällen durch Vorschalten von Widerstand vor den Anker bewirkt. Ist der Anlasser so bemessen, daß er längere Zeit hindurch die maximale Stromstärke durchlassen kann und wird er dazu benutzt die Drehzahl des Motors zu vermindern, so wird er als Regulieranlasser bezeichnet. Als Widerstandsmaterial kommt Metall, Kohle und Wasser zur Anwendung. Die Metallanlasser werden häufig in ein Ölbad gesetzt. Diese sog. Ölanlasser können wegen der gut kühlenden Wirkung des Öles hoch belastet und daher mit sehr kleinen Abmessungen ausgeführt werden. Sie sind außerdem dort am Platze, wo durch Gase das Widerstandsmaterial angegriffen würde, wie das z. B. in Gießereien der Fall ist. Flüssigkeitsanlasser sind im Freien nicht brauchbar, im allgemeinen auch nicht zur Verminderung der Drehzahl. Die Anlaßleistung in PS oder noch besser in PS-Stunden muß immer angegeben werden. Die Anlasser werden auch

mit dem zur Regelung der Drehzahl dienenden Nebenschlußregler zusammengebaut. Wenn sie dann außerdem noch für Hauptstromregelung eingerichtet sind, so kann mit ihnen die Drehzahl nach oben und unten geändert werden. Die Höhe dieser Änderung wird im Anschlage gewöhnlich in Prozenten der normalen Drehzahl angegeben. An Stelle von Sicherungen, deren Ersatz immer sehr zeitraubend ist, werden die Anlasser vielfach mit selbsttätiger Maximalausschaltung versehen. Selbsttätige Minimalausschaltung, wirkend bei Rückgang der Spannung, wird ebenfalls vielfach angewendet. Das hat noch den Vorzug, daß nicht vergessen werden kann, den Anlasser zurückzustellen. Zur Schonung der Kontakte wird die Funkenentziehvorrichtung verwendet, allerdings nur bei größeren Leistungen; bei kleineren tritt dafür die ruckweise Weiterschaltung der Kurbel von Kontakt zu Kontakt ein.

Pos. 11. Als Fernantrieb kommen außer dem Kettenantrieb noch die Übertragung durch Gelenkwelle, Zahnrad, Schnecke und Schneckenrad usw. zur Anwendung.

Pos. 12. Anlaßwalzen kommen an Stelle der gewöhnlichen Anlasser immer mehr in Aufnahme, hauptsächlich in angestrengten Betrieben und dort, wo eine sachgemäße Bedienung nicht immer gewährleistet werden kann. Intermittierend arbeitende Motoren mittlerer und größerer Leistung werden schon seit Jahren fast ausschließlich durch Schaltwalzen angelassen. Selbsttätige Maximal- und Minimalausschaltung wird durch ein besonderes Schütz erreicht. Die Widerstände, deren Bemessungen sich nach den Betriebsverhältnissen richtet, werden meist gesondert montiert und durch Leitungen mit der Schaltwalze verbunden. Auch Schaltwalzen mit Ölfüllung, in der dann meist auch die Widerstände liegen, werden gebaut.

Pos. 13. Selbstanlasser werden verwendet, wenn der Motor von einer entfernten Stelle aus angelassen werden soll, wenn er nur zu Zeiten laufen soll und eine ständige Bedienung nicht vorhanden ist oder wenn mit einer unkundigen Bedienung gerechnet wird. Zum selbsttätigen Anlassen dienen Relaisanlasser, Selbstanlasser für Riemenantrieb, Selbstanlasser mit Hilfsmotor, mit Schaltmagnet und noch verschiedene andere, die aber zu keiner großen Bedeutung gekommen sind. Die Relaisanlasser sind meist nur für kleinere Motorleistungen, die Anlasser mit Riemenantrieb für intermittierend laufende Motoren, die Anlasser mit Hilfsmotor für alle Zwecke und Motorleistungen ge-

eignet, diejenigen mit Schaltmagnet aber nur für Motorleistungen bis ca. 50 PS.

Pos. 14. Zum Ein- und Ausschalten der selbsttätigen Anlaßvorrichtungen dienen Kontaktapparate, die entweder den Hauptstromkreis schließen oder den Stromkreis für den Hilfsmotor. Betätigt werden diese Kontaktapparate durch Mitnehmer z. B. bei Wasserakkumulatoren oder durch Luftdruck in Druckluftanlagen. In beiden Fällen kann auch ein Kontaktmanometer mit Zwischenrelais angewendet werden, allerdings nur dann, wenn selbsttätige Anlasser mit Hilfsmotor vorhanden sind, so daß vom Relais nur der geringe Strom für den Hilfsmotor gesteuert zu werden braucht.

Pos. 15. Eine häufig angewendete selbsttätige Kontaktvorrichtung ist diejenige mit Schwimmer bei Brunnen, Hochbehältern usw. Steht der Motor in der Nähe der Kontaktvorrichtung, so kann dieselbe den Hauptstrom öffnen und schließen, im andern Falle ist es wegen der billigeren Fernleitung praktischer, einen Selbstanlasser mit Hilfsmotor zu nehmen und die Kontaktvorrichtung in den Stromkreis des Hilfsmotors zu legen.

Pos. 16. Steckvorrichtungen für Motoren sind immer dann erforderlich, wenn ein Motor an verschiedenen Plätzen arbeiten soll, wie dies z. B. in landwirtschaftlichen Betrieben fast immer vorkommt. Damit der Stecker nicht während des Betriebes herausgezogen werden kann, werden einfache Verriegelungen angebracht. Sicherungen werden meist, aber nicht immer, in der Steckdose untergebracht, sonst daneben montiert.

Pos. 17—19. Das Leitungs- und Isoliermaterial richtet sich nach der Größe des Motors und der Höhe der Spannung.

Pos. 20. Löt- usw. Material, wie Pos. 16 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 21. Verpackung, wie Pos. 17 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 22. Fracht, wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 23. Montage, wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 13

über Lieferung und Montage von ... Apparatenanlagen für ... Gleichstrom-Motoren

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		ℳ ₰
1	..	zweipolige Hebelausschalter für .. A, ... V, mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
2	..	einpolige Streifensicherungen für ... A, ... V, mit Schutzkappe, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
3	..	einpolige Patronen- / Stöpsel- } Sicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
4	..	einpolige Hebelausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
5	..	einpolige Minimalausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
6	..	einpolige Spannungsrückgangsausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . . à .... kg	....	...	.... ..
7	..	einpolige Maximalausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
8	..	zweipolige Maximalausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
9	..	zweipolige Motorschalttafeln enthaltend je: 1 zweipol. Hebelausschalter mit Schutzkappe für ... A 2 einpol. Patronen- / Streifen- } Sicherungen mit Schutzkappe für ... A 1 Strommesser, Type ...., aperiodisch mit Schutzkappe für ... A 1 Spannungsmesser, Type .... aperiodisch, mit Schutzkappe für ... V 1 Steckdose, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	.... ..
10	..	schmiedeeiserne / gußeiserne } Schaltkästen mit Verriegelung, enthaltend je: 1 zweipol. Hebelausschalter mit selbsttätiger Auslösung bei Rückgang der Spannung wirkend für ... A 2 einpol. Patronen- / Streifen- } Sicherungen für ... A			
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	. .	....
		1 Strommesser, Type ...., aperiodisch, für ... A Type .... LNr..... mit Wandkonsol . . . . . à .... kg	....	...	....
11	..	gußeiserne Schaltsäulen enthaltend im Sockel einen Anlasser mit Ölkühlung für ... PS Anlaßleistung, bekrönt durch einen Schaltkasten Type .... LNr....., der 1 zweipol. Hebelausschalter für ... A 2 einpol. Patronen-/Streifen- Sicherungen für ... A und 1 Strommesser, Type ...., aperiodisch für ... A enthält. Type .....LNr.... . . . . à ....kg	....	...	....
12	—	Verbindungsleitungen zwischen Motoren und Apparatenanlagen einschl. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial, bestehend aus: ... m ....draht ... qmm Querschnitt zus. .... kg	....	...	....
13	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstelle	....	—	....
		Sa.	....	kg	....
14	—	Fracht von .... nach	....	—	....
15	—	Montage	...	—	....
		Sa. Mk.			....

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Hilfsarbeiter für die Monteure
5. Beleuchtung der Arbeitsräume
6. Rüst- und Hebezeug
7. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich aus die Pos. 1 mit 4 und 8; ferner 2 und 3 mit 7 und 8, sowie 1—6 mit 9—11. Wird Pos. 11 veranschlagt, so fallen bei den zugehörigen Motoren die Anlasser fort. In den allgemein gehaltenen Pos. 9—11 ist der nicht gewünschte Text zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 13.

Pos. 1. Der zweipolige Hebelausschalter — bei sehr kleinen Motoren auch der Momentdrehschalter — bildet mit den Sicherungen bei vielen Motoren die ganze Apparatenanlage. In jedermann zugänglichen Räumen muß derselbe mit Schutzkappe versehen werden, es sei denn, daß er so angebracht ist, daß eine zufällige Berührung stromführender Teile ausgeschlossen erscheint.

Pos. 2. Gesichert werden die Motoren zweipolig, es sei denn, daß sie an die eine Seite eines Dreileiternetzes mit geerdetem Mittelleiter angeschlossen werden, oder an ein Bahnnetz mit einem an Erde liegenden Pol. In diesem Falle braucht nur der isolierte Pol gesichert werden.

Streifensicherungen kommen für größere Stromstärken in Frage, während

Pos. 3. Patronen- oder Stöpselsicherungen für kleinere und mittlere vorgezogen werden, hauptsächlich der Unverwechselbarkeit halber.

Pos. 4. Einpolige Hebelausschalter werden an Stelle der zweipoligen verwendet, wenn im andern Pol noch ein anderer Schalter, z. B. ein Maximal- oder Minimalschalter o. dgl. liegt oder wenn die einpolige Abschaltung ausreichend ist, also ein Pol an Erde liegt.

Pos. 5. Ein Minimalausschalter wird angewendet, wenn z. B. ein Hauptstrommotor am Durchgehen verhindert werden soll. Bedingung ist aber, daß im Betrieb keine, wenn auch nur kurze Zeit anhaltende Entlastung vorkommen, die den Automaten zur Auslösung bringen.

Pos. 6. Spannungsrückgangs-Ausschalter dazu bestimmt, den Motor vom Netz abzutrennen, wenn dasselbe spannungslos wird, um eine Überlastung bei wiederkehrender Spannung zu vermeiden, kommen nur selten zur Anwendung, da es billiger ist, den Anlasser mit Nullspannungsauslösung zu versehen.

Pos. 7. Maximalausschalter an Stelle von Sicherungen bürgern sich immer mehr ein. Sie besitzen den Sicherungen gegenüber den großen Vorteil, daß nach einer Überlastung sofort wieder eingeschaltet werden kann, die Betriebsunterbrechung also viel kürzer ist, als wenn erst die Sicherungen ausgewechselt werden müssen. Außerdem lassen sich dieselben aber meist auch für beliebige Stromstärken, etwa vom 1—3 fachen der normalen, einstellen, sodaß in Betrieben mit vorher nicht bestimmbaren Überlastungen eine nach-

trägliche Einstellung möglich ist. Als letzter Vorzug ist noch die bei neueren Apparaten angebrachte Einrichtung zu erwähnen, daß eine Wiedereinschaltung unmöglich ist, so lange die Überlastung oder der Kurzschluß fortdauert. Bei diesem und den beiden vorhergehenden Schaltern (Pos. 5 und 6) muß der andere Pol, falls er nicht geerdet ist, durch einen Hebelschalter abgeschaltet werden können.

Pos. 8. Zweipolige Maximalausschalter werden verwendet, wenn ein Hebelausschalter im andern Pol nicht verwendet werden soll. Sie ersetzen also gleichzeitig die Sicherungen in den Hebelschaltern. Für die Handbedienung sind sie mit einem Auslöser versehen.

Die Maximalausschalter und Spannungsrückgangs-Ausschalter werden auch zu einem einzigen Apparat vereinigt geliefert und zwar sowohl ein-, zwei- und dreipolig.

Pos. 9. Die Apparate werden je nach der Art des Betriebsraumes auf einer Tafel oder in einem Kasten vereinigt. Die sog. Motorschalttafeln enthalten außer dem Ausschalter und den Sicherungen noch einen Strommesser, der häufig noch mit einer nach PS eingeteilten Skala versehen ist, und einen Spannungsmesser. Eine Steckdose zum Anschluß einer Handlampe wird zwar selten mitgeliefert, ist aber für das Nachsehen des Motors oft sehr angenehm. Bei Anschlußanlagen mit besonderem Tarif für den Kraftstrom ist aber die Genehmigung hierzu einzuholen. Strom- und Spannungsmesser werden nicht immer verwendet, obgleich die Meßinstrumente für die Beurteilung der Belastung und der Spannungsverhältnisse am Motor von nicht geringer Wichtigkeit sind. Der Strommesser sollte mindestens immer vorhanden sein. Schalter und Sicherungen müssen mit Schutzkappe versehen sein.

Pos. 10. An Stelle der Motorschalttafeln werden in rauhen Betrieben Schaltkästen angewendet, schmiedeeiserne und gußeiserne, deren Tür so mit dem Schalter in Abhängigkeit steht, daß sich die Tür erst öffnen läßt, wenn der Schalter offen ist und daß sich der Schalter bei offener Tür nicht schließen läßt. Der Hebelschalter wird auf Wunsch auch mit selbsttätiger Auslösung wirkend bei Rückgang der Spannung versehen. Schaltkästen werden mit und ohne Strommesser geliefert, jedoch nur sehr selten mit Spannungsmesser. Die Stromzuführung erfolgt meist von unten; Kabelendverschlüsse können unmittelbar an den Kasten geschraubt werden. Manche Ausführungen werden auf eine gußeiserne Konsole gesetzt, die gleich-

zeitig die Kabelendverschlüsse aufnimmt. Dadurch, daß der Kasten vorn auf der Konsole steht, die Rückseite also etwas von der Gebäudewand entfernt ist, ist es möglich, auch von oben kommende Leitungen bequem in die Konsole einführen zu können.

Pos. 11. Derartige Schaltkästen werden auch, wenn sie mitten in einem Raume aufgestellt werden sollen, auf einen gußeisernen Unterbau gestellt, in dem der Ölanlasser untergebracht wird. Der ganze Apparat, Schaltsäule, vereinigt dann alles in sich. Werden mehrere Schaltsäulen dicht nebeneinander gestellt, so können im Unterbau durchgehende Sammelschienen angeordnet werden.

Pos. 12. Die Verbindungsleitung zwischen Motor und Apparatenanlage, bestehend aus Draht oder Kabel und dem nötigen Isolier- und Kleinmaterial wird, da es sich meist um kleine Entfernungen handelt, zweckmäßig in einer Position angegeben.

Pos. 13. Verpackung, wie Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 13. Fracht, wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 15. Montage, wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 14

über Lieferung und Montage von ... asynchronen Dreh(Wechsel)strom-Motoren mit Anlaßvorrichtung und Leitungsanlage

für .... .

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		M Pf
1	..	nicht regelbare asynchrone Dreh- / Wechsel- strom-Motoren mit Schleifring- / Kurzschluß- Anker, Kapselung der Schleifringe, Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung, angebauter Anlaßwalze selbsttätiger Gegenschaltung, Stufenanker, Stern-Dreieck-Umschaltung, ... Ringschmier- / Kugel- Lagern in offener, geschützter, ventiliert gekapselter, geschlossener Ausführung, mit / ohne Feuchtigkeits-Schutzisolation Type .... LNr..... für Leistung = ... PS dauernd intermittierend Drehzahl = ... pro Minute bei Vollast Perioden = ... pro Sekunde Spannung = ... V Wirkungsgrad = ...% bei Vollast Effektbedarf = ... Kw bei Vollast Leistungsfaktor cos φ = ... bei Vollast Statorstromstärke = ... A bei Vollast Rotorstromstärke = ... A bei Vollast Spannung zwischen zwei Schleifringen = ... V Riemenscheibe = ... mm Durchmesser .... mm Breite Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à .... kg	....	...	....
2	..	Zahnradvorgelege für ein Übersetzungsverhältnis von 1 : .. Drehzahl der Vorgelegewelle = ... pro Minute Riemenscheibe = ... mm Durchmesser ... mm Breite			
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
		Abmessungen einschl. Motor: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm Type .... LNr..... Gewicht ohne Motor ... kg	....	...	....	..
3	..	Riemenspannvorrichtungen mit den erforderlichen Ankerschrauben Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
4	..	Riemenwippen mit Verankerung Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
5	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
6	..	Satz Steinschrauben Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	....	..
7	..	Satz Fundamentanker und Platten Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
8	..	Lederkupplungen Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	....	..
9	..	Regulieranlasser mit Luft-Ölkühlung, Flüssigkeits-, für eine Anlaßleistung von ... PS und ...% Abwärtsregelung, mit selbsttätiger Minimalausschaltung, Funkenentziehvorrichtung, ruckweiser Einschaltung, vereinigt mit Statorausschalter, mit Hand- / Fern- } Antrieb, Ölbedarf ... kg. Type .... LNr..... Gewicht ohne Öl bzw. Flüssigkeit .. kg	....	...	....	..
10	..	Fernantriebe für Anlasser, bestehend aus Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenrädern und Kette, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
11	..	Anlaßwalzen Type .... LNr..... für eine Anlaßleistung von ... PS mit Primärausschalter-Umschalter, Minimalschütz à .... kg	....	...	....	..
		Hierzu .. besonders zu montierende Widerstände Type ... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
		Verbindungsleitungen zwischen Walze und Widerstand bestehend aus ... m ....draht von ... qmm Querschnitt, Polschuhen und Kleinmaterial, zusammen	....	—	....	..
12	..	Anlaßtransformatoren für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, mit Luft- / Öl- } kühlung, Feuchtigkeits-Schutzisolation, für eine Motorleistung von .. PS und eine Statorspannung von .... V, Ölbedarf ... kg Type .... LNr..... Gewicht ohne Öl ... kg	....	...	....	..
13	..	Stern-Dreieck-Umschalter für ... A, ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
14	..	Anlaßvorrichtung für Einphasenstrom-Induktionsmotoren, bestehend aus:				
		1 Drosselspule Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		1 Anlaßschalter Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
		1 fester Widerstand / Anlasser } Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
15	..	Relais-Selbstanlasser für Riemenantrieb (Riemenscheibe ... mm Durchmesser .. mm breit, n = ... pro Minute) mit Hilfsmotor, Schaltmagnet, Type .... LNr. .... für eine Anlaßleistung von ... PS à .... kg	....	...	....	..
16	..	Kontaktapparate zu Selbstanlassern, bestehend aus einem zweipol. Schalter Type .... LNr. ...., betätigt durch Mitnehmer, Luftdruck, Hebelausschlag ..^{0}, für eine Motorleistung bis .. PS .... à .... kg	....	...	....	..
		oder: bestehend aus einem Kontaktmanometer Type .... LNr. .... mit Zwischenrelais Type .... LNr. .... einschl. Vorschalt- und Parallelwiderstand .... à .... kg	....	...	....	..
17	..	selbsttätige Kontaktvorrichtungen bestehend aus Schwimmer, Seilrollen, Seilklemme, Gegengewicht, .. m Stahldrahtseil. Konsole für den Kontaktapparat .... à .... kg	....	...	....	..
18	..	gußeiserne Wand- / Hänge- } Steckvorrichtungen mit Verriegelung, Sicherung, drei- / zwei- } polig, für ... A, Type .... LNr. .... einschl. Stecker, Type .... LNr. .... und .. m Metallschutzschlauch .... à .... kg	....	...	....	..
19	..	m ....draht ... qmm Querschnitt .... à .... kg	....	...	....	..
20	..	Isolatoren mit .... Stützen, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....	..
21	..	Isolierrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr. .... % .... kg	....	...	....	..
22	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
23	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
24	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
25	—	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
		Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:			
		1. Anfuhr zur Baustelle			
		2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure			
		3. Rückfracht für Verpackungsmaterial			
		4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Motoren			
		5. Riemen			
		6. Instrumente und Schaltapparate			
		7. Ölfüllung für Anlasser oder Anlaßtransformator			
		8. Hilfsarbeiter für die Monteure			
		9. Beleuchtung der Arbeitsräume			
		10. Rüst- und Hebezeug			
		11. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.			
		.... den .... 191 .			

Anmerkungen: Wenn Pos. 2 veranschlagt wird, fällt die Riemenscheibe der Pos. 1 fort. Es schließen sich gegenseitig aus: Pos. 3—7, ferner 9, 11—15, sowie 16 und 17. In den allgemein gehaltenen Pos. 1, 9, 11, 14—18 muß der überflüssige Text gestrichen werden, z. B. kann Pos. 11 heißen: Anlaßwalzen mit Primärausschalter oder mit Primärumschalter in beiden Fällen mit oder ohne Minimalschütz.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 14.

Pos. 1a. Der normale asynchrone Dreh- oder Wechselstrom-Motor mit Kurzschlußanker ist nicht regelbar. Der Schleifringanker-Motor ist dagegen durch Einschaltung von Widerstand in den Ankerstromkreis regelbar und zwar nach unten, in genau gleicher Weise, wie der Gleichstrommotor. Einphasen-Induktionsmotoren mit Schleifringanker sind jedoch meist gar nicht oder in nur sehr geringem Umfange durch Einschaltung von Widerständen regelbar. In neuerer Zeit sind Einphasen-Kollektormotoren in den Handel gebracht, z. B. Repulsionsmotoren für konstante Geschwindigkeiten, die ziemlich große Abwärtsregelung, etwa bis zu 50%, gestatten. Kollektormotoren für Drehstrom kommen ebenfalls mehr in Aufnahme, da sie eine wirtschaftliche Abwärtsregelung zulassen. Der hohen Anschaffungskosten halber sind sie nur dann zweckmäßig, wenn sehr häufig geregelt werden muß und die Energie ziemlich teuer ist.

b) Der asynchrone Motor mit Kurzschlußanker ist der einfachste und betriebssicherste Motor, den es gibt. Leider läßt er sich nicht überall anwenden, und zwar des Anlassens wegen. Kleinere Drehstrommotoren bis etwa 3 PS Leistung werden häufig ohne jede Anlaßvorrichtung benutzt. Der Stromstoß beim Einschalten ist aber sehr hoch, 4—8 mal so groß, als bei Vollbelastung, und bei Anschlußanlagen nicht immer gestattet; das Anzugsmoment ist dabei etwa gleich dem normalen. Einphasen-Kurzschlußanker-Motoren mit Hilfsphase brauchen etwa den 2—3 fachen Anlaufstrom, können aber damit nur leer anlaufen. Eine Verminderung des Anlaufstromes läßt sich bei Drehstrommotoren durch Anlaßtransformatoren erreichen. In allen Fällen, in denen es auf möglichst geringen Anlaufstrom ankommt, muß der Schleifringanker gewählt werden, der auch dann nicht zu umgehen ist, wenn die Drehzahl vermindert werden soll. Drehstrommotoren erhalten drei- oder zweiphasig gewickelte Rotoren — letztere bedingen einen etwas einfacheren Anlasser — Einphasenmotoren dagegen immer dreiphasig gewickelte.

c) Liegen die Schleifringe außerhalb des Lagers — Stromzuführung durch die hohle Welle — so läßt sich in sehr einfacher Weise eine Kapselung derselben bewirken. Der Motor selbst bleibt offen.

d) Um bei Motoren mit Schleifringanker im Betriebe unabhängig zu sein vom guten Kontakt der Bürsten, um ferner den Wirkungsgrad etwas zu verbessern und die Abnutzung der Bürsten zu vermeiden, wird der Anker nach Erreichung der normalen Drehzahl kurzgeschlossen. Hiernach werden die Bürsten von den Schleifringen abgehoben. Beide Einrichtungen sind so in Abhängigkeit gebracht, daß mit demselben Handgriff erst das Kurzschließen und dann das Bürstenabheben bewirkt wird. Eine verkehrte Bedienung ist also ausgeschlossen. Wenn die Drehzahl geändert werden soll, kann die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung nicht angewendet werden.

e) Wegen der großen Einfachheit der Bedienung und Aufstellung werden Drehstrommotoren mit angebauter Anlaßwalze vielfach bevorzugt. Nach erfolgtem Anlassen wird durch Weiterdrehung des Handrades der Anker kurzgeschlossen und der Bürstensatz von den Schleifringen abgehoben. Der primäre Ausschalter wird für Spannungen unter 1000 V ebenfalls meist mit der Anlaßwalze verbunden. Auch findet sich häufig noch ein auf die Walze gebauter Strommesser.

f) Um die Vorzüge des Kurzschlußankers mit denen des Schleifringankers zu vereinigen, bauen die Siemens-Schuckert-Werke Drehstrommotoren bis 35 PS und Drehzahlen größer als $n = 500$ pro Minute mit selbsttätiger Gegenschaltung. Durch einen Zentrifugalschalter wird ein Teil der Rotorwicklung, der in der Ruhelage gegen den anderen geschaltet ist, hinter denselben geschaltet, sobald die Drehzahl einen bestimmten Wert erreicht hat. Derartige Motoren entwickeln mit dem 2—3 fachen Anlaufstrom das normale Drehmoment und sind genau so einfach zu bedienen, wie ein Motor mit Kurzschlußanker. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft wendet an Stelle der Gegenschaltung den Stufenanker an. Derselbe besitzt neben der normalen Wicklung noch eine vorgeschaltete Widerstandswicklung aus Nickelindraht, die durch den Zentrifugalschalter abgeschaltet wird. Diese Motoren werden für Leistungen bis 100 PS und Drehzahlen von $n = 600$ und mehr in der Minute gebaut. Das Anzugsmoment beträgt das 2—2½ fache des normalen bei 3 fachem Anlaufstrom.

g) Der Anlaufstrom, allerdings auch das Anlaufdrehmoment, kann bei Motoren mit Kurzschlußanker auf den dritten Teil gebracht werden, wenn die Statorwicklung beim Anlassen in Sternschaltung und im Betriebe in Dreieckschaltung gelegt wird. Zur Ermöglichung dieser Umschaltung ist es erforderlich, daß Anfang und Ende jeder Wicklung an eine Klemme gelegt wird. Manche Firmen führen die Motoren normal nur mit drei Klemmen aus und berechnen daher für die weiteren drei Klemmen einen Mehrpreis. Der Schalter, häufig in Kontrollerform, ist so eingerichtet, daß man nur über die Sternschaltung in die Dreieckschaltung gelangen kann.

h) Lager wie Pos. 1 d des Kostenanschlages 12, S. 118.

i) Offene usw. Bauart, wie Pos. 1 e des Kostenanschlages 12, S. 118.

k) Feuchtigkeits-Schutzisolation wie Pos. 1 f des Kostenanschlages 12, S. 119.

l) Leistungen wie Pos. 1 g des Kostenanschlages 12, S. 119.

m) Als Drehzahl wird die bei Vollbelastung angegeben. Dieselbe gilt jedoch nur bei gleichbleibender Periodenzahl.

n) Die Periodenzahl pro Sekunde — in Deutschland meist 25—50 Perioden — ist anzugeben.

o) Als Spannung kommt die zwischen zwei Leitungen in Betracht. Bei Drehstrommotoren also die Spannung an den drei Zu-

führungsklemmen, gleichgültig ob der Motor Stern- oder Dreieckschaltung besitzt.

p) Wirkungsgrad, wie Pos. 1k des Kostenanschlages 1, S. 8.

q) Der Effektbedarf wird meist in Kilowatt angegeben. Ist er in den Listen in Kilo-Volt-Ampère angegeben, so muß mit dem cos φ multipliziert werden, damit Kilowatt erscheinen.

r) Der Leistungsfaktor cos φ gilt nur für volle Belastung. Bei abnehmender Last nimmt er rasch ab.

s) Die Angaben der Stator-Stromstärke und

t) der Rotor-Stromstärke sind wegen der Bemessung der Leitungen erwünscht.

u) Die Spannung zwischen zwei Schleifringen ist nur bei stillstehendem Motor und geschlossenem Statorschalter vorhanden.

v) Riemenscheiben, wie Pos. 1 o des Kostenanschlages 1, S. 9.

w) Abmessungen, wie Pos. 1 p des Kostenanschlages 1, S. 9.

Pos. 2. Zahnradvorgelege wie Pos. 2 des Kostenanschlages 12, S. 119.

Pos. 3.	Riemenspannvorrichtungen	Wie die gleichlautenden Pos. des Kostenanschlages 1, Seite 9—10.
Pos. 4.	Riemenwippen	
Pos. 5.	Fundamentsockel	
Pos. 6.	Steinschrauben	
Pos. 7.	Fundamentanker und Platten	
Pos. 8.	Lederkupplungen	

Pos. 9. Regulieranlasser sind solche in den Rotorstromkreis einzuschaltende Anlasser, die für eine Dauerbeanspruchung bemessen sind. Bildet Metall das Widerstandsmaterial, so kann Luft oder Öl das Kühlmittel sein. Bei Regulieranlassern ist es gewöhnlich Luft. Öl-Regulieranlasser sind seltener und besitzen meist eine besondere Einrichtung zum Kühlen des Öles, sei es, daß im Ölbad eine Kühlschlange liegt oder sei es, daß das Öl durch eine kleine Pumpe oben im Anlasser abgesaugt und unten wieder hineingedrückt wird, nachdem es einen Röhrenkühler passiert hat. Flüssigkeitsanlasser sind ebenfalls meist nicht für Regulierung geeignet,

wenn nicht durch eine Pumpe und einen Kühler für Abfuhr der Wärme gesorgt wird. Die Abwärtsregelung kann fast in beliebigen Grenzen erfolgen, wenn der Anlasser entsprechend bemessen wird. Über 80% geht man aber selten, wobei vorausgesetzt ist, daß hierbei das normale oder doch wenigstens annähernd normale Drehmoment vorhanden ist. Bei geringem Drehmoment ist der Regulierbereich entsprechend geringer. Die selbsttätige Minimalausschaltung bewirkt das Zurückstellen des Anlassers, wenn die Netzspannung ausbleibt oder wenn die Schleifringe kurzgeschlossen werden. Sie setzt voraus, daß der Motor niemals geringer, als mit etwa $^1/_3$ der normalen Belastung läuft, da sonst der im Rotorstromkreis liegende Magnet die Abschaltung bewirkt. Mit Funkenentziehvorrichtung bei größeren Leistungen und ruckweiser Einschaltung bei kleineren Leistungen werden die Anlasser ausgerüstet, wenn stark belasteter Anlauf vorliegt und daher an den Kontakten starke Funken bei nicht sachgemäßem Anlassen auftreten würden. Der Stator-Ausschalter wird bei Spannung unter 1000 V gern mit dem Anlasser vereinigt. Es ist entweder ein besonderer Schalter, der von der Anlasserkurbel geöffnet und geschlossen wird, oder es sind für den Statorstrom besondere Schleifringe auf dem Anlasser vorgesehen.

Für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker werden, wenn sie unbelastet anlaufen, auch Statoranlasser verwendet, sofern die Spannung nicht über 500 V beträgt.

Pos. 10. Fernantriebe, wie Pos. 11 des Kostenanschlages 1, S. 11.

Pos. 11. Anlaßwalzen für Drehstrommotoren, auch zum Regeln der Drehzahl geeignet, werden dem gewöhnlichen Anlasser dann vorgezogen, wenn ein ziemlich häufiges Anlassen erforderlich ist. Sie werden ebenso, wie die Anlasser, mit einem Stator-Ausschalter oder Stator-Umschalter (bei wechselnder Drehrichtung) zusammengebaut. Soll auch Minimalausschaltung vorhanden sein, so ist ein besonderes Schütz nötig, das besonders montiert wird. Die Widerstände sind mit der Walze meist nicht zusammengebaut. Es sind daher besondere Verbindungsleitungen, deren Zahl in den Listen enthalten sind, zu veranschlagen.

Pos. 12. Anlaßtransformatoren wie Pos. 11 des Kostenanschlages 6, S. 69.

Pos. 13. Stern-Dreieck-Umschalter wie Pos. 12 des Kostenanschlages 6, S. 69.

Pos. 14. Anlaßvorrichtung für Einphasen-Induktionsmotoren, wie Pos. 13 des Kostenanschlages 6, S. 70.

Pos. 15. Relais-Selbstanlasser für Drehstrommotoren werden selten ausgeführt und dann meist für größere Motoren. Die Anlaßdauer wird durch eine Verzögerungseinrichtung — Luftflügel, Ölbremse usw. — den vorhandenen Betriebsbedingungen entsprechend eingestellt. Selbstanlasser für Einphasen-Induktionsmotoren sind nicht normal, vorläufig auch solche für Kollektormotoren noch nicht. Für Spannungen bis 500 V wird von der AEG. auch ein Sterndreieckschalter für selbsttätige Einschaltung geliefert. Derselbe besteht aus einem Doppelfernschalter — einer für die Sternschaltung und einer für die Dreieckschaltung — die durch ein Zeitrelais mit Luftdämpfung nacheinander zum Anspringen gebracht werden. Im übrigen gilt auch für Drehstrom das bereits bei Pos. 13 des Kostenanschlages 12, S. 121 Gesagte.

Pos. 16. Kontaktapparat für Selbstanlasser wie Pos. 14 des Kostenanschlages 12, S. 122.

Pos. 17. Selbsttätige Kontaktvorrichtung wie Pos. 15 des Kostenanschlages 12, S. 122.

Pos. 19—21. Leitungs- und Isoliermaterial wie Pos. 17—19 des Kostenanschlages 12, S. 122.

Pos. 22. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 16 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 23. Verpackung, wie Pos. 17 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 24. Fracht, wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 25. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 15

über Lieferung und Montage von ... Apparatenanlagen für ... Dreh-(Wechsel)strom-Motoren

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
1	..	zwei- / drei- } polige Hebelausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
2	..	einpolige Streifensicherungen für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
3	..	einpolige Patronen- / Stöpsel- } Sicherungen für ... A, ... V Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
4	..	drei- / zwei- } polige Minimalausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
5	..	drei- / zwei- } polige Spannungsrückgangs-Ausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr..... . . . . . à ... kg.	....	...	....	..
6	..	drei- / zwei- } polige Maximalausschalter für ... A, ... V mit Schutzkappe Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
7	..	drei- / zwei- } polige Motorenschalttafeln für ... V, enthaltend je: 1 drei- / zwei- } poligen Hebelausschalter mit Schutzkappe für ... A 3 / 2 einpol. Patronen- / Streifen- } Sicherungen mit Schutzkappe für ... A 1 Strommesser, Type ...., aperiodisch mit Schutzkappe für ... A 1 Spannungsmesser Type ...., aperiodisch mit Schutzkappe für ... V Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....	..
8	..	schmiedeeiserne / gußeiserne } Schaltkästen mit Verriegelung für ... V, enthaltend je: 1 drei- / zwei- } pol. Hebelausschalter mit selbsttätiger Auslösung bei Rückgang der Spannung wirkend für ... A				
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		M Pf
		Übertrag	....	—	....
		3/2 einpol. Patronen-/Streifen- Sicherungen für ... A 1 Strommesser, Type ...., aperiodisch für ... A 1 Stromtransformator hierzu Type .... für ... A Type .... LNr..... mit Wandkonsol . . . . . à .... kg	....	...	....
9	..	gußeiserne Schaltsäulen für ... V, enthaltend im Sockel einen Anlasser mit Ölkühlung für ... PS Anlaßleistung, bekrönt durch einen Schaltkasten Type .... LNr....., der 1 zwei-/drei- pol. Hebelausschalter für ... A, 3/2 einpol. Patronen-/Streifen- Sicherungen für ... A, 1 Strommesser Type ...., aperiodisch für ... A und 1 Stromtransformator hierzu Type .... aperiodisch für ... A enthält. Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
10	..	drei-/zwei- pol. Hochspannungs-Ölausschalter für ... A, ... V, mit angebautem Maximal- und Minimalauslöser, für schnelle/träge Auslösung, Ölbedarf ... kg Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
		Hierzu ev.: 1 Kurbelantrieb mit Zwischenwelle, ... mm lang Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
		Oder: 1 Hebelantrieb, Type .... mit Verbindungsstange, zwei Winkelhebeln, Lager hierzu und Welle .. m lang LNr..... à .... kg	....	...	....
		Oder: 1 Kurbelantrieb Type .... mit Kurbelauslöser mit Seilscheibe, Drahtseil und Drahtspanner LNr..... à ....kg	....	...	....
11	..	einpol. Hochspannungs-Hörner-, Röhren-, Öl-Sicherungen für ... A, ... V, Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	....
12	..	drei-/zwei- pol. Hochspannungs-Schaltkästen mit Verriegelung für .... V, enthaltend je: 1 drei-/zwei- pol. Ölschalter für ... A } Ölbedarf .. kg 3/2 einpol. Sicherungen für ... A			
			....	—	....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
		1 Strommesser, Type ...., aperiodisch, für ... A 1 Stromtransformator hierzu Type .... für ... A Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
13	..	drei- / zwei- pol. Hochspannungs-Schaltschränke mit Verriegelung für .... V, enthaltend je: 1 drei- / zwei- pol. Ölschalter für ... A mit schneller / träger Maximalauslösung, Ölbedarf .. kg 1 Strommesser, Type ...., aperiodisch, für ... A 1 Stromtransformator hierzu, Type .... für ... A 1 Spannungsmesser Type ...., aperiodisch, für ... V 1 Spannungstransformator hierzu Type .... für ... V Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
14	..	Verbindungsleitungen zwischen Motoren und Apparatenanlage einschl. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial, bestehend aus: ... m ....draht ... qmm Querschnitt zus. ... kg	....	—	....	..
15	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
16	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
17	—	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind n i c h t enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Ölfüllung für Anlasser bzw. Schalter
5. Hilfsarbeiter für die Monteure
6. Beleuchtung der Arbeitsräume
7. Rüst- und Hebezeug
8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

A n m e r k u n g e n: Es schließen sich aus die Pos. 1, 5, 6, 10, ferner 7, 8, 9, 12, 13. Wird Pos. 9 veranschlagt, so fallen bei den zugehörigen Motoren die

Anlasser fort; wird Pos. 10 mit Maximalauslöser gewählt, so fällt Pos. 11 fort. In den allgemein gehaltenen Pos. 1 und 3—13 ist der nicht gewünschte Text zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 15.

Pos. 1. Hebelausschalter, dreipolig für Drehstrom, zweipolig für Wechselstrom, wie Pos. 1 des Kostenanschlages 13, S. 125.

Pos. 2. Streifensicherungen wie Pos. 2 des Kostenanschlages 13, S. 125.

Pos. 3. Patronen- oder Stöpselsicherungen wie Pos. 3 des Kostenanschlages 13, S. 125.

Pos. 4. Minimalausschalter werden für Dreh- und Wechselstrommotoren nur selten verwendet.

Pos. 5. Spannungsrückgangs-Ausschalter für Wechselstrom können fast für jede beliebige Spannung eingestellt werden; im allgemeinen werden sie so geliefert, daß bei 50% Rückgang der Spannung die Auslösung erfolgt. Spannungsrückgangs-Ausschalter für Drehstrom können dagegen nur in ziemlich geringen Grenzen eingestellt werden. Sie schalten normal aus, wenn die Spannung auf 80% des ursprünglichen Wertes gesunken ist. Diese Beschränkung ist nötig, weil sie sonst nicht mit Sicherheit auslösen würden, wenn z. B. nur eine Sicherung durchbrennt, zwei Leitungen folglich unter Spannung bleiben.

Pos. 6. Maximalausschalter wie Pos. 8 des Kostenanschlages 13, S. 126.

Pos. 7. Motorschalttafel wie Pos. 9 des Kostenanschlages 13, S. 126.

Pos. 8. Schaltkasten wie Pos. 10 des Kostenanschlages 13, S. 126. Bei sehr großen Stromstärken wird für den Strommesser ein Transformator erforderlich.

Pos. 9. Schaltsäulen wie Pos. 11 des Kostenanschlages 13, S. 127.

Pos. 10. Größere Motoren werden nach Möglichkeit ohne Zwischenschaltung eines Transformators an das Netz angeschlossen, vorausgesetzt, daß die Netzspannung nicht zu hoch ist, daß der Motor noch für dieselbe gewickelt werden kann. Für höhere Spannungen

wird fast ausschließlich der Ölschalter benutzt, dessen Hauptvorzüge bekanntlich darin bestehen, daß er sehr wenig Platz beansprucht und beim Abschalten keine Überspannung im Netz hervorruft. Die Ein- und Ausschaltung erfolgt normal von Hand ev. unter Benutzung der aufgeführten Kurbel- oder Hebelantriebe. Wird der Ölschalter mit selbsttätiger Maximalausschaltung versehen, so sind Sicherungen zu entbehren. Hat der Ölschalter außerdem noch Minimalauslösung, so kann auch Ausschaltung von einem beliebigen Ort durch Druckknopf vorgenommen werden.

Im übrigen gilt das unter Pos. 10 des Kostenanschlages 4, S. 44, Gesagte.

Pos. 11. Hochspannungs-Sicherungen wie Pos. 20 des Kostenanschlages 4, S. 47 und Pos. 2 des Kostenanschlages 11, S. 111.

Pos. 12. Hochspannungs-Schaltkästen und

Pos. 13. Hochspannungs-Schaltschränke unterscheiden sich, angesehen von der Art der Apparate und Instrumente nicht von den gleichen für Niederspannung bestimmten Konstruktionen.

Pos. 14. Verbindungsleitungen wie Pos. 12 des Kostenanschlages 13, S. 127.

Pos. 15. Verpackung wie Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 16. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 17. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 16

über Lieferung und Montage von ... Verteilungsschalttafeln

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		ℳ ₰
1	..	Verteilungsschalttafeln aus Marmor / Schiefer für .. Stromkreise, enthaltend .. einpol. Patronen- / Stöpsel- Sicherungen für ... A, ... V, Type ...., .. zwei / drei pol. Momentschalter für ... A, ... V, Type ...., einschl. 2 / 3 Kupferschienen, Verbindungsleitungen, von vorn zugänglichen Anschlußklemmen, Bezeichnungsschildern, Rahmen und Befestigungsschrauben, fertig zusammengebaut, Type ... LNr. .... à .... kg	....	...	....
2	..	Verteilungsschalttafel für .. Stromkreise, zusammengesetzt aus .. einpol. Sicherungen für ... A, ... V, Type ...., .. ein / zwei pol. Momentschaltern für ... A, ... V, Type ...., .. Blindschaltern, .. Porzellanvorsätzen für zwei / drei Schienen, .. isolierenden Sockeln, .. Deckstutzen und Holzumrahmung, sowie allem Zubehör, als Sammelschienen, Flacheisen, Muttern, Verbindungsschienen, Rohrstutzen usw. fertig zusammengebaut, Type .... LNr. .... à .... kg	....	...	....
3	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstelle	....	—	....
		Sa.	....	kg	
4	—	Fracht von .... nach	....	--	....
5	—	Montage	—	—	....
		Sa. Mk.			.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
		Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten: 1. Anfuhr zur Baustelle 2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure 3. Rückfracht für Verpackungsmaterial 4. Hilfsarbeiter für die Monteure 5. Beleuchtung der Arbeitsräume 6. Etwa erforderliche Maurer-, Schlosser-, Tischler- und Klempnerarbeiten. .... den .... 191 .			

Anmerkungen: Es schließen sich die Pos. 1 und 2 im allgemeinen aus, da in ein und derselben Anlage meist nur gleichartige Verteilungstafeln verwendet werden. In den allgemein gehaltenen Pos. 1 und 2 ist der nicht gewünschte Text zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 16.

Pos. 1. In allen Lichtanlagen von einiger Bedeutung werden die Sicherungen, häufig auch die zugehörigen Ausschalter, gruppenweise auf Verteilungsschalttafeln vereinigt und zwar nicht nur der besseren Übersicht und Kontrolle halber, sondern auch wegen der Bequemlichkeit bei späteren Nachinstallationen, wenn entsprechend Reserveplätze von vornherein vorgesehen werden. Auch bei Motoren werden häufiger mehrere von einer möglichst zentral liegenden Verteilungstafel abgezweigt, allerdings meist nur bei kleineren oder mittleren. Als Material kommt überwiegend Marmor und Schiefer zur Anwendung, in neuerer Zeit auch Festonit, Agalit usw. Holz ist nur als Umrahmung u. dgl. zulässig, da das Konstruktionsmaterial feuersicher sein muß; meist werden aber derartige Tafeln ohne jede Umrahmung ausgeführt. Um den Vorschriften zu genügen, daß an nicht von der Rückseite zugänglichen Verteilungstafeln die Leitung nach Befestigung der Tafeln angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn kontrolliert und gelöst werden können, werden die Klemmen entweder nach vorn durchgeführt und mit einer isolierenden Kappe geschützt oder es werden die Klemmen am oberen oder unteren Rande der Tafel angeordnet und nach erfolgtem Anschluß durch eine Schutzleiste aus Isoliermaterial oder Holz abgedeckt. Wenn die Tafel nicht in eine Mauernische gesetzt wird, sodaß sie mit der Wand abschließt, so müssen

alle vier Seiten abgedeckt werden, um Berührungen mit stromführenden Teilen auszuschließen. Die einzelnen Stromkreise sind durch Schilder zu bezeichnen.

Pos. 2. Der Nachteil von Verteilungstafeln der eben beschriebenen Ausführung besteht darin, daß bei Nachinstallationen in die Tafeln Löcher gebohrt werden müssen, was meist sehr umständlich und zeitraubend ist. Es ließe sich dieses zwar vermeiden, wenn die Reserveplätze gleich mit Sicherungen und Schaltern besetzt würden oder doch wenigstens die Löcher für dieselben gebohrt würden. Das erstere hat aber den Nachteil unnötig großer Anlagekosten und das letztere den Nachteil, daß infolge abgeänderter Konstruktionen nach längerer Zeit die gebohrten Löcher nicht mehr passen. Es sind daher z. B. von den Siemens-Schuckert-Werken Konstruktionen auf den Markt gebracht, z. B. die Uzed-Verteilungsgruppe die diese Nachteile nicht besitzen. Hierbei besteht die Verteilungstafel aus Sicherungen und Schaltern, die aneinander gereiht werden. Die Unterteile der Sicherungen und Schalter werden durch Gleitmuttern mit Schrauben an Hohlschienen befestigt und zu beliebig großen Tafeln zusammengesetzt. Nach Auswechslung der Hohlschienen gegen längere, wenn dieselben nicht von vorn herein entsprechend lang ausgeführt werden, lassen sich die Tafeln nach Belieben erweitern. Die Sammelschienen werden entweder von vorn in die Untersätze der Sicherungen selbst eingelegt oder in besondere Schienenvorsätze aus Porzellan. Letztere Ausführung ist dann vorzuziehen, wenn die Stromkreise leicht umschaltbar sein sollen, wie es z. B. in Dreileiter- und Drehstromanlagen meist erwünscht ist. Deckstutzen dienen zur Abdeckung der Hauptleitungsanschlüsse, wenn eine Umrahmung nicht ausgeführt wird. In letzterem Falle wird durch den Holzrahmen ein Abschluß nach allen Seiten herbeigeführt. Erhalten nicht alle Stromkreise Schalter, so werden Blindschalter verwendet.

Pos. 3. Verpackung wie Pos. 45 des Kostenanschlages 2, S. 26.

Pos. 4. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 5. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 17

über Lieferung und Montage einer Glühlichtanlage exkl. Leitungsanlage

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
1	..	Kohlenfaden- / Metallfaden- Glühlampen von 5 NK, ... V, Edison-Normal- / Edison-Mignon- / Swan- Sockel, Birnen- / Kugel- / Kerzen- Form	....	...	....	..
2	..	.... Glühlampen von 10 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
3	..	.... Glühlampen von 16 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
4	..	.... Glühlampen von 25 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
5	..	.... Glühlampen von 32 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
6	..	.... Glühlampen von 50 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
7	..	.... Glühlampen von 100 NK, ...V, ...Sockel, ...Form	....	...	....	..
8	..	Edison- / Swan- Fassungen mit normalem / Mignon- Gewinde, ohne / mit Hahn, Erdungsring, niedrigem / hohem Porzellanring, Porzellanschutzring, 10 mm Nippelgewinde, / Aufhängebügel gebeizt, poliert, ver....., Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....	..
9	..	Edison- / Swan- Wand- / Decken- Fassungen mit normalem Gewinde, ohne / mit Hahn, auf weißem / schwarzem Porzellansockel, Metallplatte, gerade, / schräg, für Rohreinführung, niedrigem / hohen Porzellanring, gebeizt, poliert, ver....., Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
10	..	Porzellan-Edisonfassungen mit normalem Gewinde ohne Hahn, mit {10 mm Nippelgewinde, / Aufhängebügel,} Type .... LNr.... % .... kg	....	...	....
11	..	Edison-Kerzenfassungen mit {normalem Edison- / $^3/_8$″ Messing-} Gewinde, und ... mm langer Porzellanhülse, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
12	..	{Edison- / Swan-} Mehrfachfassungen mit normalem Gewinde, {niedrigem / hohem} Porzellanring, {$^3/_8$″ Gasgewinde, / Edisonfuß,} für 1 + . Lampen, poliert, Type .... LNr..... . . . . . . % .... kg	....	...	....
13	..	Edison-Illuminationsfassungen mit {normalem / Mignon-} Gewinde {ohne / mit} Porzellansockel, mit Kappe, in Porzellangehäuse, {senkrecht / parallel} zur Leitung anzuordnen, {gebeizt / vernickelt,} mit {Klemmen / Metallbändern} (Christbaumfassung) Type .... LNr..... . . . % .... kg	....	...	....
14	..	Schalenhalter mit 10 mm Nippelgewinde, für Fassungen {mit / ohne} Hahn, verziert, gebeizt, poliert, ver..... Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
15	..	Schalenhalter mit festem Aufhängebügel, für Fassungen ohne Hahn, poliert, Type .... LNr..... . . . % .... kg	....	...	....
16	..	Schalenhalter zum Aufschieben auf Edisonfassungen mit normalem Gewinde für Fassungen {mit / ohne} Hahn, gebeizt, poliert, ver....., Type .... LNr.... . . . . % .... kg	....	...	....
17	..	Nippel mit 10 mm Nippelgewinde und $^3/_8$″ Gasgewinde, mit Gelenk, {festem / beweglichem} Ring, Haken, Holzschraube, Rohrschelle, isoliert, für 13 mm Rohr, mit Kappe, Öse oder drehbarem Haken, für Schnurbefestigung, Messing gebeizt, poliert, Type .... LNr.... . . . . % .... kg	....	...	....
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
18	..	isolierende Aufhängungen, bestehend aus Porzellankörper, Aufhängebügel und Haken, Nippel, Leitungseinführung, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
19	..	emaillierte Blechschirme ... mm Durchmesser, ... mm hoch, innen weiß, außen grün für Schalenhalter von .. mm Durchmesser, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
20	..	Aluminiumschirme ... mm Durchmesser, ... mm hoch, mattiert, für Schalenhalter von .. mm Durchmseser, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
21	..	Milchglasschirme, ... mm Durchmesser, ... mm hoch, weiß, für Schalenhalter von .. mm Durchmesser, / oben geschlossen für Tischlampen, { glatt / gewellt }, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
22	..	Milchglasschirme, ... mm Durchmesser, ... mm hoch, innen weiß, außen grün, { für Schalenhalter von .. mm Durchmesser, / oben geschlossen für Tischlampen, } glatt, Type .... LNr..... . . . . . %.... kg	....	...	....	..
23	..	Kristallschirme, ... mm Durchmesser, ... mm hoch, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
24	..	offene Gläser für 60 mm Schalenhalter .. mm hoch, Ausführung: Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
25	..	geschlossene Gläser für { 80 / 100 } mm Schalenhalter, Glasdurchgang { 68 / 78 } mm, ... mm hoch, Ausführung: Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
26	..	Azetten für kugelförmige Glühlampen, aus Messing, Glas, Isolierstoff mit Edisonfassung { ohne / mit } Hahn, 10 mm Nippelgewinde, Schnurnippel, 3/8″ Gasgewinde, { poliert, / matt, } { schwarz / eisenfarbig, } Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ
		Übertrag	....	—	....
27	..	Schnurpendel bestehend aus zweipolig gesicherter Deckenrosette Type .... Fayence / Porzellan, Messing mit Aufhängeöse, Knauf aus poliertem Messing, 60 mm Schalenhalter, zwei Nippeln, Fassung / Azette ohne Hahn, Blech- / Milchglas- Kristall / Glas Schirmen und 1 m runder Glanzgarn- / Seiden- Pendelschnur mit Traglitze, Type .... LNr.... . . . . %.... kg	....	...	....
28	..	Schnurzugpendel bestehend aus zweipolig gesicherter Deckenrosette Type ...., Fayence / Porzellan, Messing mit Aufhängeöse, Gegengewicht mit 1 / 2 Rollen, Type ...., mit Schrotfüllung, Nippel, 60 / 80 mm Schalenhalter, Fassung mit / ohne Hahn, Blech- / Milchglas- Kristall- / Glas- Schirm, Zugbügel und ..... m runder Glanzgarn- / Seiden- Pendelschnur, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....
29	..	Rohrpendel bestehend aus ... cm langem $^3/_8$″ Gasrohr, .. mm Messingrohr / .. mm Peschelrohr, mit isolierender Aufhängung, Type..., Baldachin nebst Mutter und Wulst aus poliertem Messing, Nippel, 60 / 80 mm Schalenhalter, Fassung ohne Hahn, Blech- / Milchglas- Kristall- / Glas- Schirm, Schutzkorb und eingezogener Fassungsader, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....
30	..	Doppelpendel aus Schmiedeeisen emailliert / Bronze oder Messing, 1 m Lampenabstand, mit eingezogenen Leitungen, sonst wie Pos. 29, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....
31	..	Pendel für halbindirektes Licht, bestehend aus Milchglasschale von ... mm Durchmesser, Glasabdeckung hierzu, Kettenaufhängung der Milchglasschale, weiß emailliertem Reflektor / Baldachin, Edison- / Swan- Fassung für .. Lampen, isolierter Aufhängung und eingezogenen Fassungsadern, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....
			....	—	....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		M. Pf.
		Übertrag	....	—	....
32	..	Deckenbeleuchtungen, bestehend aus Holzunterlagsscheibe ... mm Durchmesser, Deckenrosetten mit . Stück 10 mm Gewindenippeln, aus {Eisen bronziert / Messing, Bronze} {Nippel, / isol. Aufhängung,}, 60 mm Schalenhalter, Fassung ohne Hahn, {Blech- / Milchglas-} {Kristall- / Glas-} Schirm, Überfangglocke, für .. Lampen, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
33	..	einfache Hängearmaturen, bestehend aus Nippel, Fassung {mit / ohne} Hahn mit Aufhängebügel, {Blech- / Milchglas-} Schirm, Schalenhalter, Überglocke und Schutzkorb, Type .... LNr... . . . . à .... kg	....	...	....
34	..	{Einfach- / Doppel-} Wandarme aus {Eisen bronziert / Messing, Bronze} mit {1 / 2} Gelenken, horizontal und vertikal verstellbar, ... cm Ausladung, einschl. Nippel, Schalenhalter, Fassung {ohne / mit} Hahn, {Blech- / Milchglas-} {Kristall- / Glas-} Schirm, Überfangglocke, Schutzkorb und eingezogener Fassungsader, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
35	..	Wandarmaturen, bestehend aus {Metall / Porzellan, Majolika}, Armatur mit Fassungseinsatz, vertikalem Reflektor, Schutzglas und Schutzkorb, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
36	..	Stehlampen aus {Eisen / Messing}, vertikal verstellbar, mit Handgriff an der Lampe, mit vertikal und horizontal verschiebbarem Arm, Metallschlauch, vertikal verschiebbarem Doppelarm, ... cm Lampenentfernung, mit zwei horizontal drehbaren Armen von ... cm Länge, für {1 / 2} Lampen einschließlich			
			....	—	....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
		Blech- / Milchglas- } Schirm, Nippel, Fassung mit / ohne } Hahn, Schalenhalter und 3 m Anschlußschnur, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....
37	..	Handlampen mit Isolier / Metall } kappe, geradem / winkelförmigem } Griff, Fassung ohne Hahn, Porzellanschutztrichter, Kontaktentlastung, Gummidichtungsringen, Schutzglas, Schutzkorb, 1 / 2 Haken, Gummi- / Metall- } Schlauch und 5 m Anschlußleitung, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
38	..	einfache Hängearmaturen für feuchte Räume, bestehend aus Porzellanfassung mit Aufhängebügel / $^3/_8$ Gasgewinde }, emailliertem Schirm / Kegelreflektor } von ... mm Durchmesser, Schutzglas, Gummidichtung, Schutzkorb, Type .... LNr..... . . à .... kg	....	...	....
39	..	einfache Wandarme für feuchte Räume, bestehend aus einem schwarz emaillierten Wandarm ... cm Ausladung, mit Dreifuß / Rosette }, isolierten Befestigungsbügel / Rosette }, zwei Einführungstüllen, Nippel, Fassung ohne / mit } Hahn, emailliertem Schirm / Kegelreflektor }, Schutzglas, und Schutzkorb, Type.... LNr.... à .... kg	....	...	....
40	..	einfache Wandarmaturen für feuchte Räume, bestehend aus Porzellan- / Gußeisen- } Oberteil mit Rohreinführung und Gummidichtung, Fassung ohne / mit } Hahn, emailliertem Reflektor, Schutzglas, Schutzkorb und Tragbügel hierzu, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
41	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstelle	....	—	....
		Sa.	....	kg	....
42	—	Fracht von .... nach	....	—	....
43	—	Montage	—	—	....
		Sa. M.			.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
		Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten: 1. Anfuhr zur Baustelle 2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure 3. Rückfracht für Verpackungsmaterial 4. Hilfsarbeiter für die Monteure 5. Rüstzeug 6. Beleuchtung der Arbeitsräume 7. Leitungsanlage einschl. Schalter und Verteilungstafeln 8. Etwa erforderliche Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten. .... den .... 191.			

Anmerkung: Der nicht gewünschte Text ist zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 17.

Pos. 1—7. Die früher fast allgemein angewendete Kohlenfadenlampe wird immer mehr durch die bei weitem ökonomischer brennende Metallfadenlampe verdrängt. Erstere ist nur dort von Vorteil, wo die Kosten der elektrischen Energie außergewöhnlich niedrig sind und wo die Lampe sehr starken Erschütterungen ausgesetzt ist. Allerdings macht ihr die Tantallampe auch hier schon den Rang streitig, da auch diese sehr widerstandsfähig gegen Stöße ist, ebenso wie die Kohlenfadenlampe mit metallisiertem Kohlenfaden, deren Stromverbrauch etwa in der Mitte zwischen dem der Kohlenfaden- und Tantallampen liegt. Die Nernstlampe kommt für Neuanlagen wohl nur noch in seltenen Fällen in Frage. Der spezifische Wattverbrauch und die Brenndauer der bekanntesten Lampen betragen etwa:

Kohlenfadenlampen A 300 Brennstunden 2,7—3,5 Watt pro Kerze, je nach Spannung und Kerzenzahl.
» B 600 Brennstunden 3,1—4,4 Watt pro Kerze, je nach Spannung und Kerzenzahl.
» C 800 Brennstunden 3,4—4,8 Watt pro Kerze, je nach Spannung und Kerzenzahl.

Metallisierte Kohlenfadenlampen 500 Brennstunden 2—2,5 Watt pro Kerze, je nach Spannung und Kerzenzahl.

Tantallampen 1000 Brennstunden 1,5—1,7 Watt pro Kerze.
» 1000 » 2—2,2 Watt pro Kerze.

Wolframlampen	1000	Brennstunden	1—1,25 Watt pro Kerze bei 110 V.
»	1000	»	1,25—1,65 Watt pro Kerze bei 220 V.
Zirkonlampe	1000	»	1—1,3 Watt pro Kerze.
Nernstlampe		»	1,5—1,85 Watt pro Kerze.

Die Glocken der Glühlampen werden der größeren Lichtausbeute halber meist aus klarem Glas ausgeführt. Weniger ökonomisch ist es, die Lampe zu mattieren, dafür ist die Lichtverteilung eine mildere und gleichmäßigere. In der Mitte zwischen beiden Ausführungen stehen die Lampen mit mattierter Kappe, die besonders für senkrecht hängende Deckenlampen benutzt werden. Für Dekorationszwecke kommen auch gefärbte Lampen zur Anwendung, ausnahmsweise solche aus farbigem Naturglas.

Der Sockel erhält meist das normale Edisongewinde, bei kleinen Speziallampen auch das Edison-Mignon-Gewinde und bei hochkerzigen Lampen das Goliathgewinde. Der Swansockel und Mignon-Swan-Sockel ist in Deutschland nicht beliebt und wird nur dort vorgezogen, wo ein Lockern der Lampe durch Erschütterungen zu befürchten ist.

Die Birnenform der Lampe ist bei weitem die häufigste. Kugelförmige Lampen werden für größere Kerzenstärken — von 200 NK ab ausschließlich — gewählt, für kleinere meist nur dann, wenn sie dem Beleuchtungskörper angepaßt werden sollen. Die Kerzenlampen, Röhrenlampen, Pilzlampen und eine große Anzahl anderer Spezialkonstruktionen werden für besondere Zwecke ausgeführt.

Wenn auch die Lampen im allgemeinen in Parallelschaltung brennen, so kommt doch auch die Serienschaltung vor. Die Lampen, welche hintereinander geschaltet werden sollen, müssen genau gleiche Stromstärke haben und daher für Serienschaltung bestellt werden. Der bequemen Auswechselbarkeit halber wird in solchen Fällen die Einzelspannung der Lampen gleich genommen, obwohl es natürlich ohne weiteres möglich ist, Lampen verschiedener Spannung, deren Stromstärke gleich ist, hintereinander zu schalten, sofern nur die Summe der Einzelspannung gleich der Betriebsspannung ist.

Das Gewicht der Glühlampen kann vernachlässigt werden; das der zugehörigen Verpackung jedoch nicht.

Pos. 8a. Die dem Lampenfuß entsprechenden Fassungen werden im allgemeinen nur für 250 V Spannung ausgeführt und zwar

ohne oder mit Hahn. Fassungen für Spannungen über 250 V dürfen keinen Hahn besitzen.

b) In Gleichstromanlagen bis 1000 V Spannung dürfen Glühlampen angewendet werden, wenn die äußeren Metallteile der Fassungen geerdet sind — Erdungsring, geerdeter Mantel.

c) Zum Schutz der unter Spannung gegen Erde stehenden Teile der Lampe werden hohe Porzellanringe oder die noch höheren Porzellan-Schutzringe verwendet. Die früher üblichen niedrigen Porzellanringe sind jedoch ebenfalls noch zulässig, wenn durch die Form des Glases usw. eine Berührung des Lampenfußes beim Einschrauben ausgeschlossen ist.

d) Zur Befestigung erhalten die Fassungen entweder Gewinde für einen Nippel o. dgl., oder sie werden mit einem Aufhängebügel versehen. Als Gewinde kommt vorwiegend das 10 mm-Gewinde zur Anwendung, doch ist dies bei den verschiedenen Firmen nicht gleich. Gegen einen entsprechenden Mehrpreis werden die Fassungen von allen Fabrikationsfirmen mit einem beliebigen anderen Gewinde versehen. Wenn Installationsmaterial von verschiedenen Firmen bezogen wird, wie es z. B. bei Nachinstallationen häufig vorkommt, so ist die Angabe des Gewindes für den Nippel unbedingt erforderlich.

e) Die Fassungen werden in folgenden Ausführungen geliefert: gebeizt, poliert, mattgeschliffen, vernickelt, verkupfert (auch altkupferartig), verstahlt, versilbert und vergoldet.

Pos. 9. Die Fassungen kommen auch als sog. Wand- oder Deckenfassungen in den Handel. Sie werden dann gewöhnlich mit einem Porzellansockel zusammen geliefert und bilden so einen fertigen billigen Beleuchtungskörper, der in vielen Fällen vollkommen genügt. Bei Wandfassungen werden die Porzellansockel sowohl gerade — horizontale Lage der Lampe — als auch schräg — Lampe schräg nach unten geneigt — ausgeführt. Die Sockel sind für Rohreinführung eingerichtet und haben je nach Bestellung eine oder zwei sich gegenüberliegende Aussparungen, letztere für durchgehendes Rohr. An Stelle des Porzellansockels kann auch eine einfache Metallscheibe gesetzt werden, jedoch wird dann als Unterlage ein besonderer Holz- oder Porzellansockel nötig.

Pos. 10. Porzellanfassungen werden benutzt für feuchte Räume, für das Freie und für Räume, in denen ev. Säuredämpfe auftreten.

Pos. 11. Kerzenfassungen werden entweder in normalen Edisonfassungen eingeschraubt und erhalten dann am unteren Ende normales Edisongewinde, oder sie werden direkt auf dem Beleuchtungskörper befestigt und bekommen dann unten meist $^3/_8''$ Messinggewinde. Die umschließende Porzellanhülse kann in Längen zwischen 80 und 200 mm bezogen werden.

Pos. 12. Mehrfachfassungen mit Gewinde oder mit Edisonfuß zum Einschrauben in eine normale Edisonfassung werden für 2—6 Lampen hergestellt. Sie sind dann am Platze, wenn an Stelle einer hochkerzigen Lampe mehrere von geringerer Kerzenzahl genommen werden sollen, sei es der besseren Lichtverteilung halber oder weil eine der Lampen unabhängig von den andern allein brennen soll (Kronenschaltung). In diesem Falle ist es selbstverständlich nicht möglich, die Mehrfachfassung in eine normale Fassung einzuschrauben, da dann nur alle Lampen gleichzeitig brennen können, sei es in Parallelschaltung oder in Serienschaltung, z. B. bei Anschluß an eine Straßenbahnleitung mit 5 Stück 110 V-Lampen in Serie bei 550 V Bahnspannung.

Pos. 13. Die sog. Illuminationsfassungen, zu denen auch die Christbaumfassungen zu rechnen sind und auch die Soffitten- und Kulissenfassungen, sind sehr verschieden ausgebildet, je nach der Verwendungsart.

Pos. 14. Schalenhalter normaler Ausführung werden mit Nippelgewinde ausgeführt und mit geschlossenem Ring für die drei Klemmschrauben. Entsprechend der Art des Beleuchtungskörpers werden dieselben auch mit Verzierungen usw. ausgestattet.

Pos. 15. Schalenhalter mit festem Aufhängebügel für Deckenbeleuchtungen, sowie

Pos. 16. Schalenhalter zum Aufschieben auf Fassungen bilden die Ausnahme. Für letztere gibt es eine besondere Art von Fassungen, die eine Verschiebung des Schalenhalters in senkrechter Richtung zulassen, damit der Schirm oder Reflektor so eingestellt werden kann, daß die günstigste Lichtwirkung erzielt wird. Manche Fassungen sind sogar so eingerichtet, daß der Schirm direkt in dieselben eingeschraubt oder an denselben festgeklemmt wird, so daß ein Schalenhalter sich erübrigt. Bei Porzellanfassungen für das Freie bildet dies sogar die Regel.

Pos. 17. Die Nippel, welche zur Befestigung der Fassungen an den Beleuchtungskörpern oder zur Aufhängung derselben an der

Decke oder an der Zuleitungsschnur dienen, sind der vielseitigen Verwendung entsprechend durchgebildet. Zum Aufhängen dienen feste oder bewegliche Ringe, Haken, Ösen, Rohrschellen (für Gasrohre), Rohrschellen mit Isolierung darunter usw.; zum Festschrauben sind die Gewindenippel Außen- oder Innengewinde, mit oder ohne Gelenk bestimmt, ferner noch die Nippel mit Holzschrauben. Die Gewindenippel werden mit den verschiedensten Gewinden ausgeführt, z. B. $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}''$ Gasgewinde usw. und zwar meist aus Messing, seltener aus Eisen. Das Nippelgewinde — meist 10 mm — richtet sich nach dem Gewinde in den Fassungen.

Pos. 18. Isolierende Aufhängungen für Beleuchtungskörper bestehen meist aus einem Porzellankörper mit Bügel, Haken, Öse, Nippel usw., seltener aus Isoliermaterial.

Pos. 19. Blechschirme, früher vielfach lackiert, werden fast durchweg emailliert. Sie werden sowohl ganz weiß, als auch außen grün und innen weiß ausgeführt, und zwar in verschiedenen Durchmessern und Höhen. Die ganz hohen Schirme, in denen die Glühlampen vollkommen verschwinden, sind überall dort zweckmäßig, wo nur eine kleine Fläche zu beleuchten ist und das Auge durch die Lampe nicht geblendet werden soll.

Pos. 20. Neuerdings kommen auch mattierte Aluminiumschirme in den Handel, die ihres geringen Gewichtes und guten Aussehens wegen gute Abnahme finden.

Pos. 21, 22. Auch die Milchglasschirme werden, wie die Blechschirme, entweder ganz weiß oder außen grün und innen weiß hergestellt und zwar meist glatt. Für bessere Beleuchtungskörper kommen auch gewellte Schirme, teilweise mit farbigem Rand, zur Ausführung. Für Tischlampen sind die Schirme oben geschlossen.

Pos. 23. Kristallschirme sind zwar relativ teuer, besitzen aber die gute Eigenschaft, daß sie die Lichtwirkung der Glühlampen in axialer Richtung verbessern, entsprechende Ausführung und Form des Schirmes vorausgesetzt. Auch Kristallschirme werden so geliefert, daß sie unmittelbar in die Fassung eingeschraubt werden können.

Pos. 24. Offene Gläser, sowie

Pos. 25. Geschliffene Gläser, in allen möglichen Formen und Farben, sind vorwiegend für bessere Beleuchtungskörper bestimmt. Die geschliffenen Gläser, häufig in Form von Kugeln, Röhren oder viereckigen Kästen, müssen stets daraufhin ausgewählt

werden, daß die Höhe für die betreffende Glühlampe groß genug ist und die obere Öffnung für die Einführung der Lampe ausreicht.

Pos. 26. Azetten für kugelförmige Glühlampen, die frei aufgehängt werden, werden in Messing, Glas und Isolierstoff, letztere für Verwendung im Freien, ausgeführt. Auf erstere kann ein ringförmiger Schirm aufgelegt werden.

Die eigentlichen Beleuchtungskörper-Pendel, Deckenbeleuchtung, Wandarme, Stehlampen usw. — werden vielfach nicht gesondert angeboten, sondern komplett mit Fassung, Schalenhalter, Schirm usw. Es sind aus diesem Grunde auch bei den nachfolgenden Beleuchtungskörpern alle Zubehörteile aufgeführt. Sollen die Fassungen usw. gesondert angeboten werden, so sind sie an dieser Stelle zu streichen.

Pos. 27. Schnurpendel werden im allgemeinen nicht mit gesicherter Deckenrosette ausgeführt, da das Auswechseln etwa durchgebrannter Sicherungen sehr umständlich und zeitraubend ist. Es wird daher meist vorgezogen, die Sicherungen in handlicher Höhe zu zentralisieren. Wenn auch etwas mehr Leitungsmaterial hierbei erforderlich wird, so ist doch anderseits die spätere Bedienung wesentlich vereinfacht. Deckenrosetten aus Fayence oder Porzellan, ohne oder mit Schmelzeinsätzen, werden angeschraubt, solche aus Messing aufgehängt. Zur Verzierung erhält die Schnur in der Mitte einen Knauf. Die Länge der Pendelschnur richtet sich nach der Höhe der Räume. Für einfache Verhältnisse wird Pendelschnur mit Glanzgarn umklöppelt genommen, sonst Seidenumklöpplung. Als Traglitze kommt meist Hanfschnur, seltener Stahllitze zur Anwendung.

Pos. 28. Die Deckenrosetten der Schnurzugpendel unterscheiden sich von denen für die Schnurpendel nur durch die Rollen für die Pendelschnur. Bei einfacherem Schnurpendel erhält die Deckenrosette eine seitlich sitzende Rolle, oder es ist die Rolle in der Rosette selbst untergebracht, wobei dann die drei Löcher für die Schnur ein gleichseitiges Dreieck bilden. Das mit einer Rolle versehene Gegengewicht trägt seitlich einen Ring als Führung für die Lampenschnur. Reicher ausgestattete Zugpendel besitzen zentrisch durchbohrte Gegengewichte mit zwei Rollen und Deckenrosetten mit zwei symmetrisch zur Mitte liegenden Rollen. Die Lampe hängt dann an zwei Schnüren, die vom äußeren Rande der Rosette ausgehen. Die Schrotfüllung ist in den Preisen der Beleuchtungskörper nicht enthalten und muß besonders berücksichtigt werden.

Zugbügel, die um die Lampe herumfassen, sind nur bei besseren Ausführungen üblich.

Pos. 29. Rohrpendel einfachster Ausführung bestehen aus Gasrohr, Stahlpanzerrohr, Peschelrohr usw. Messingrohrpendel (meist Eisenrohr mit Messingüberzug) mit Wulst und Baldachin, sowie verkupfertes Eisenrohr sind für bessere Räume bestimmt. Außerdem kommt neuerdings noch das Metallschlauchpendel für einfache Ausstattung in Aufnahme. Lediglich für letztere ist auch der Schutzkörper bestimmt.

Pos. 30. Doppelpendel werden sowohl in Schmiedeeisen mit und ohne Verzierung, als auch in Messing oder Bronze hergestellt Der Lampenabstand beträgt normal etwa 0,8—1,2 m und die Länge des Pendels ebensoviel.

Pos. 31. Die Pendel für halbindirektes Licht mit einer unterhalb der Glühlampe befindlichen Milchglasschale erhalten zur Verdeckung der Aufhängung einen kleinen weiß emaillierten Baldachin, wenn die Decke weiß ist. Bei dunkler Decke wird der Baldachin groß gewählt und vertritt dann die Stelle eines Reflektors. Hierbei ist jedoch Voraussetzung, daß die Pendellänge kleiner als etwa 1 m ist; läßt sich eine größere Länge nicht umgehen, so wird ein Reflektor benutzt, der oberhalb eine beliebige Verlängerung des Pendels gestattet. In staubigen Räumen ist eine Glasabdeckung der Milchglasschale zu empfehlen.

Pos. 32. Deckenbeleuchtungen sind in außerordentlich größerer Mannigfaltigkeit hergestellt. Sie werden teils auf eine besondere Holz- ev. Porzellanrosette aufgeschraubt, teils aufgehängt. Als Material kommt Messing, Bronze, Eisen, Porzellan und Majolika zur Anwendung. Die einfachsten Deckenbeleuchtungen bestehen aus Fassungen mit Aufhängebügel, Schalenhalter und Schirm.

Pos. 33. Hängearmaturen für trockene Räume können als Deckenbeleuchtung, Schnurpendel, Schnurzugpendel usw. verwendet oder auch, wie das in Fabriken häufig vorkommt, zum Verschieben eingerichtet werden, wenn eine gute Beleuchtung an verschiedenen Punkten des Arbeitsplatzes erforderlich ist — Webereien. Flexible Zuleitung, ev. mit Steckkontakt, ist dann mit zu veranschlagen. Ob Überglocke oder Schutzkorb oder beides erforderlich ist, hängt von der Art des Betriebes usw. ab.

Pos. 34. Wandarme, einfach oder doppelt, werden meist fest angeordnet. Für Arbeitstische sind die beweglichen bestimmt. Im übrigen gilt das bei Pos. 33 über Reichhaltigkeit der Ausführung, Überglocke und Schutzkorb Gesagte auch hier.

Pos. 35. Wandarmaturen treten an Stelle der Wandarme, wenn die Platzverhältnisse beschränkt sind.

Pos. 36. Stehlampen können feste oder verstellbare Lampen haben. Die Verstellbarkeit ist gewöhnlich eine vertikale, bei den Pultlampen mit festverschraubtem Fuß eine horizontale (die Lampen besitzen meist zwei drehbare Arme) und bei den Schlauchlampen und einigen Lampen mit vertikal und horizontal verschiebbarem Arm eine allseitige. Für die Werkstatt und den Zeichentisch werden Handlampen mit halbzylindrischem Blechreflektor durch eine Klemme an einem Stativ befestigt. Das hat den Vorzug, daß die Lampe auch als Handlampe verwendet werden kann und sich leicht in jeder gewünschten Lage festklemmen läßt. Auch doppelarmige Stehlampen ohne und mit vertikal verschiebbarem Doppelarm werden ausgeführt. Erwähnt mögen noch die bekannten Kipplampen werden und die Gelenklampen. Bei letzterer ist die Lampe gelenkartig an dem Lampenträger befestigt und kann in jeder Lage festgeklemmt werden.

Pos. 37. Handlampen müssen nach den Vorschriften entweder aus Isolierstoff bestehen oder zuverlässig geerdete Metallteile besitzen. Da letzteres nicht immer möglich ist, werden die Lampen aus Isolierstoff vorgezogen. Wichtig ist, daß eine Kontaktentlastung vorhanden ist. Zum Aufhängen wird die Handlampe mit einem Haken der entweder am Griff oder am Schutzkorb sitzt, ausgerüstet. Manchmal werden auch wohl beide Haken gewünscht oder ein solcher mit Gelenk. Die Anschlußleitung wird durch einen überzogenen Gummi- oder Metallschlauch geschützt, zuweilen auch durch eine Lederhülle oder durch eine Drahtspirale.

Zu den Handlampen sind auch die Faßlampen zu rechnen, die durch das Spundloch eingeführt werden können und mit einem Schutzkorb, der gleichzeitig als Korkspieß dient, versehen sind.

Pos. 38. Die Hängearmaturen für feuchte Räume bzw. das Freie werden überwiegend aus Porzellan ausgeführt. Der Porzellankörper ist für Ausführung mit Schutzglas so groß, daß das Glas eingeschraubt werden kann. Auch der Reflektor wird eingeschraubt oder untergeklemmt. Die Schutzgläser werden, wenn es sich nicht um Räume mit leicht entzündlichen oder explosiblen Stoffen handelt, mit einer Ablauföffnung versehen, da sich erfahrungsgemäß selbst bei bester Abdichtung Kondenswasser in der Glocke bildet. Für Baderäume, Küchen, Veranden und ev. Treppenhäuser, die zu den feuchten Räumen zu zählen sind, werden auch verzierte Porzellanarmaturen in Verbindung mit Pendeln, Wand- und Deckenrosetten geliefert.

Pos. 39. Die Wandarme für feuchte Räume bzw. für das Freie sind wegen der bequemen Leitungszuführung meist aus emaillierten oder lackiertem Gasrohr. Die Befestigung an der Wand erfolgt mittels Dreifuß oder Rosette, ev. unter Verwendung eines besonderen gußeisernen Bockes, wenn der Wandarm an der Ecke eines Gebäudes oder an einem Holzmast angebracht werden soll. Die Leitungszuführung bei Anwendung eines Dreifußes wird von hinten bewirkt, bei Rosetten von unten durch zwei Einführungstüllen oder von oben durch ein einzuschraubendes Stahlpanzerrohr. Ist der Wandarm auf eine Porzellanrosette gesetzt oder ist er mit einem Befestigungsbügel an einem Abspannisolator angeschellt, so wird die Leitung entweder durch zwei schräg nach unten in das Rohr eingesetzte Porzellantüllen eingeführt oder durch zwei unten in der Rosette sitzende Tüllen. Auf alle Fälle ist, wenn eine wasserdichte Verschraubung nicht möglich ist, darauf zu achten, daß die Leitungen von unten eingeführt werden, damit ein Eindringen von Wasser unmöglich ist.

Pos. 40. Wandarmaturen für feuchte Räume aus Porzellan oder Gußeisen ersetzen die Wandarme bei engen Platzverhältnissen.

Wenn auch die vorstehende Zusammenstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann, so sind doch in ihr die am meisten vorkommenden einfacheren Beleuchtungskörper enthalten. Außerdem gibt es noch eine sehr große Anzahl von Spezialkonstruktionen für bestimmte Verhältnisse, es möge nur an Armaturen für hochkerzige Glühlampen, für Straßenlampen, für Bergwerkslampen usw. erinnert werden. Bessere Beleuchtungskörper werden fast ausschließlich nach Muster oder Katalog ausgesucht und gekauft und daher in allgemeinen Kostenanschlägen nicht mit aufgenommen.

Pos. 41. Die Verpackungskosten sind wegen der leichten Zerbrechlichkeit der meisten Teile im Durchschnitt ziemlich hoch und müssen daher genau zusammengestellt werden.

Pos. 42. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 43. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 18

über Lieferung und Montage einer Bogenlichtanlage exkl. Leitungsanlage

für .. ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis
			kg		ℳ ₰
1	..	offene {Gleich- / Wechsel-} Strom- {Hauptstrom- / Nebenschluß- / Differential-} Bogenlampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen von ... mm Länge, für .. A Stromstärke, .. V Lampenspannung, mit eingebautem Nebenschließer, .. Stunden Brenndauer, mittlere hemisphärische Lichtstärke .... $\mathrm{HK}_{\smile}$, mit .....Armatur, {kugel-, ei- / zylinder-} förmiger Glocke aus {Klar- / Opal-} Glas einschl. Bespinnung und Aschenteller, Schirm von .. mm Durchmesser, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
2	..	offene {Gleich- / Wechsel-} Strom- {Hauptstrom- / Nebenschluß- / Differential-} Flammenbogenlampen mit {übereinander- / schräg-} stehenden Effektkohlen von ... mm Länge, für .. A Stromstärke, .. V Lampenspannung, mit eingebautem Nebenschließer, .. Stunden Brenndauer, mittlere hemispharische Lichtstärke .... $\mathrm{HK}_{\smile}$, mit .....Armatur, {kugel-, ei- / zylinder-} förmiger Glocke aus {Klar- / Opal-} Glas einschl. Bespinnung und Aschenteller, Schirm von .. mm Durchmesser, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
3	..	{Gleich- / Wechsel-} Strom- {Hauptstrom- / Nebenschluß- / Differential-} Sparbogenlampen mit über{einander / schräg-} stehenden Reinkohlen von ... mm Länge, mit			
			....	–	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
		beschränktem Luftzutritt, für .. A Stromstärke, .. V Lampenspannung, mit eingebautem Nebenschließer und Vorschaltwiderstand, .. Stunden Brenndauer, mittlere hemisphärische Lichtstärke .... $HK_{\smile}$, mit .....Armatur, {kugel-, ei-, zylinder-} förmiger Glocke aus {Klar-, Opal-} Glas einschl. Bespinnung, Schirm von .. mm Durchmesser, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr..... ..... à .... kg	....	...	....	..
4	..	{Gleich-, Wechsel-} Strom-{Hauptstrom-, Nebenschluß-, Differential-} Dauerbrandlampen mit übereinander stehenden {Docht-, Homogen-} Reinkohlen von ... mm Länge, mit Innenglocke aus {Opal-, Klar-} Glas, für .. A Stromstärke, .. V Lampenspannung, .. Stunden Brenndauer, mittlere hemisphärische Lichtstärke ... $HK_{\smile}$, mit ..... Armatur, {kugel, kelch} förmiger Glocke aus {Opal-, Klar-} Glas einschl. Bespinnung, Schirm von ... mm Durchmesser, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr..... . à .... kg	....	...	....	..
5	..	{Gleich-, Wechsel-} Strom-{Hauptstrom-, Nebenschluß-, Differential-} {Spar-, Dauerbrand-} Bogenlampen mit übereinander stehenden Reinkohlen von ... mm Länge, für .. A Stromstärke, .. Lampenspannung, mit eingebautem Nebenschließer, .. Stunden Brenndauer, für {halb, ganz} indirekte Beleuchtung, {Opalglas-, Blech-} Reflektor unten, Klarglasabdeckung oben, Blechschirm von ... mm Durchmesser, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M.	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
6	..	Gleich- / Wechsel- Strom- Hauptstrom- / Differential- Bogenlampen für Lichtpauserei, Photographie usw. mit übereinander stehenden Reinkohlen von ... mm Länge, mit eingeschlossenem / offenem Lichtbogen, Parabolreflektor, für .. A Stromstärke, .. V Lampenspannung, .. Stunden Brenndauer, mit ..... Armatur, Einrichtung zum Schrägstellen der Lampe, Schaltung zu . in Reihe bei ... V, Type .... LNr....... à .... kg	....	...	.....	..
7	..	Vorschaltwiderstände für Innen- / Außen- Räume, für .. A, ... Ohm, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	.....	..
8	..	Ersatzwiderstände für Gleichstrom-Bogenlampen, für Aufhängung über der Lampe ohne / mit Nebenschließer, für getrennte Aufhängung / Befestigung, mit Nebenschließer, für eine Stromstärke von .. A, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
9	..	Ersatzwiderstände für Wechselstrom-Bogenlampen, für getrennte Aufhängung / Befestigung mit Nebenschließer, für eine Stromstärke von .. A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
10	..	Ersatzdrosselspulen für Wechselstrom-Bogenlampen, für Aufhängung über der Lampe, für getrennte Aufhängung / Befestigung, für eine Stromstärke von .. A, Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
11	..	Vorschaltdrosselspulen für . Wechselstrom-Bogenlampen zu .. A in Reihe bei ... V Betriebsspannung für Innen- / Außen- Räume Type .... LNr..... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
12	..	Transformatoren für .. hintereinander zu schaltende Wechselstrom-Bogenlampen zu .. A, primäre Spannung ... V, sekundare Spannung ... V, für Innen- / Außen- Räume, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
13	..	schmiedeeiserne Ausleger mit ... cm Ausladung, zwei Seilrollen und .. Holz- / Stein- Schrauben, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
14	..	schmiedeeiserne Mastaufsätze mit .. cm Ausladung, zwei Seilrollen und .. Befestigungsschrauben, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
15	..	Lampenführungen, bestehend aus je einem Spannbock, mit Spannschrauben, Spannsteg, .. m Drahtseil, isolierte Führungsschellen, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
16	..	Stromzuführungen, bestehend aus .. m Bogenlampenkabel von .. qmm Querschnitt, zwei Isolatoren mit Stütze, Leitungsspanner mit zwei Porzellanlaufrollen, Wandkasten mit / ohne Aufzugwinde und .. m Schutzrohr von .. mm Durchmesser, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
17	..	2-, 3-, 4 teilige Straßenüberspannungen, bestehend aus: . Mauerösen, . Seilösen, . Spannschlössern, . einfachen / doppelten Seitenrollen ohne / mit Leitrolle für das Gegengewichtsseil, . Mittelrollen ohne / mit Anschlag für dreiteilige Überspannungen, einer Laufkatze, Gegengewicht, Klemmstück mit / ohne Leitrollen, .. m Stahldrahtseil .. mm Durchmesser und Zubehör, Type .... LNr.... à .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
18	..	Aufzugswinden für .. m Seil von .. mm Durchmesser, .. kg Tragfähigkeit, für Horizontal- und Vertikalbewegung der Lampe, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
19	..	m Drahtseil von .. mm Durchmesser . . . . . . % .... kg	....	...	....
20	..	Leitungskupplungen für Innen- / Außen- } Räume mit Seilentlastung, Seilschloß, isolierter Aufhängung, für .. A, ... V,	....	...	....
		Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
21	..	federnde Aufhängungen Type .... LNr. . . . . . . % .... kg	....	...	....
22	..	isolierte Aufhängungen bei Spannungen über 440 V, Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....
23	..	Seilschlösser mit Isolierrolle und Haken, Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....
24	..	Klemmsockel für Aufzugleitungen einschl. Befestigungsschraube, Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....
25	..	Sicherheitshaken mit Schloß für Gegengewichte, Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....
26	..	Rollen von ... mm Durchmesser in Gabel mit Holz- / Stein- } Schraube, mit Trägerschelle, mit Haken, auf Gußbock, passend zu Drahtseilen bis .. mm und zu Hanfseilen bis .. mm Durchmesser, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
27	..	Gegengewichte mit Ösen oben und unten, .. kg schwer, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
28	..	Aufziehvorrichtungen für Innenräume, bestehend aus Deckenrosette mit Rollen, Gegengewicht mit Rollen, .. m biegsame Leitung mit Traglitze, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....
29	..	Dochtkohlen, Marke ...... von ....., für .. Bogenlampen, .. mm Durchmesser, ... mm lang . . . . . % .... kg	....	...	....
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
30	..	Homogenkohlen, Marke ..... von ....., für .. Bogenlampen, .. mm Durchmesser, ... mm lang .....% .... kg	....	...	....	..
31	..	Effektkohlen mit Metallader, Marke ..... von ..... für rotes, gelbes, weißes Licht, für .. Bogenlampen, .. mm Durchmesser, ... mm lang ....% .... kg	....	...	....	..
32	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstelle	....	—	....	..
		Sa.	....	kg		
33	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
34	—	Montage	—	—	....	..
		Sa.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:
1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Hilfsarbeiter für die Monteure
5. Rüstzeug
6. Beleuchtung der Arbeitsräume
7. Leitungsanlage einschl. Schalter und Verteilungstafeln
8. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkung: Der nicht gewünschte Text ist zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 18.

Nach der Schaltung lassen sich die Gleichstrom-Bogenlampen in drei Klassen einteilen, nämlich in Hauptstrom-, Nebenschluß- und Differentiallampen. Die Hauptstromlampe ist die einfachste; sie

eignet sich hauptsächlich für Einzelschaltung. Nebenschluß-Bogenlampen besitzen den Vorzug, daß ihre Stromstärke und dadurch auch Leuchtkraft innerhalb ziemlich weiter Grenzen durch Verstellen des Vorschaltwiderstandes und Einsetzen stärkerer oder schwächerer Kohlen geändert werden kann, ohne daß eine Nachregulierung erforderlich wird. Hierdurch ist es möglich, die Lichtwirkung den örtlichen Verhältnissen — Höhe der Aufhängung, erforderliche Helligkeit — anzupassen, ohne eine größere Anzahl von verschiedenen Lampenmodellen in Kauf nehmen zu müssen. Als Nachteil ist dagegen anzuführen, daß Nebenschlußlampen nur dann zufriedenstellend ruhig brennen, wenn der Vorschaltwiderstand nicht zu klein ist. Dreischaltung bei 110 V ist mit ihnen nicht möglich. Die am meisten angewendete Lampe ist die Differentiallampe. Dieselbe erfordert nur einen geringen Vorschaltwiderstand und ist daher für Serienschaltung geeignet.

Für Wechselstrom kommt fast nur die Differentiallampe zur Ausführung, und zwar meist als sog. Motorlampe.

Nach der Art des Lichtbogens unterscheidet man Lampen mit offenem und eingeschlossenem Lichtbogen. Die letzteren werden auch Sparbogenlampen, Dauerbrandlampen usw. genannt, da der Abbrand der Kohlen ein ziemlich geringer ist. Die Lichtbogenspannung ist erheblich höher (etwa doppelt so hoch) als bei Lampen mit offenem Lichtbogen.

Außerdem werden Lampen mit übereinander und schräg nebeneinander stehenden Kohlen gebaut. Bei Gleichstrom besitzen erstere die dickere positive Kohle meist oben. Aber auch die umgekehrte Anordnung mit der positiven Kohle unten wird ausgeführt z. B. für indirekte Bogenlampen und für Bogenlampen mit Effektkohlen.

Lampen, die nicht mit Reinkohlen, sondern mit sog. Effektkohlen brennen, werden als Flammenbogenlampen bezeichnet. Für Innenräume sind derartige Lampen wegen der sich entwickelnden Dämpfe nur dann zu empfehlen, wenn eine sehr gute Ventilation vorhanden ist.

Schließlich sind noch die Spezialrlampen für Lichtpauserei, photographische Zwecke usw. zu erwähnen.

Da sich die oben aufgeführten Konstruktionsmöglichkeiten nach Belieben kombinieren lassen, so ergibt sich eine sehr große Zahl von Bogenlampentypen.

Der spezifische Wattverbrauch pro Hefnerkerze $_\circ$ beträgt durchschnittlich:

0,6 —1	Watt pro HK	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen.	Gleichstrom.
0,6 —0,8	„ „ „	für offene Triplexlampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen.	
0,7 —1	„ „ „	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen mit Vorschaltdrosselspule.	Wechselstrom.
0,75—1,25	„ „ „	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen mit Vorschaltwiderstand.	
0,20—0,24	„ „ „	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Effektkohlen, Gleichstrom, weißes Licht.	
0,28—0,32	„ „ „	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Effektkohlen mit Vorschaltdrosselspule.	Wechselstrom, weißes Licht.
0,35—0,55	„ „ „	für offene Lampen mit übereinanderstehenden Effektkohlen mit Vorschaltwiderstand.	
0,19—0,23	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, gelb.	Gleichstrom.
0,22—0,27	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, weiß.	
0,25—0,33	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, gelb.	Wechselstrom mit Vorschaltdrosselspule.
0,28—0,50	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, weiß.	
0,35—0,40	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, gelb.	Wechselstrom mit Vorschaltwiderstand.
0,32—0,60	„ „ „	für offene Lampen mit nebeneinanderstehenden Effektkohlen, weiß.	
0,8 —1,3	„ „ „	für eingeschlossene Lampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen.	Gleichstrom.
0,64—0,70	„ „ „	für eingeschlossene Triplexlampen mit übereinanderstehenden Reinkohlen.	
0,88—1,4	„ „ „	für eingeschlossene Sparlampen mit langer Brenndauer und übereinanderstehenden Reinkohlen.	
1,12—1,35	„ „ „	für Dauerbrandlampen mit sehr langer Brenndauer und übereinanderstehenden Reinkohlen.	

0,86—1,1 Watt pro HK	für eingeschlossene Lampen mit nebeneinanderstehenden Reinkohlen.	Gleichstrom.
0,79—0,95 „ „ „	für eingeschlossene Lampen mit nebeneinanderstehenden Reinkohlen und Vorschaltdrosselspule.	Wechselstrom.
1,33—1,36 „ „ „	für eingeschlossene Lampen mit nebeneinanderstehenden Reinkohlen und Vorschaltwiderstand.	Wechselstrom.

Pos. 1a) Bei den normalen Bogenlampen mit offenem Lichtbogen und Reinkohlen wird benutzt:

Dochtkohle für die positive Kohle bei Gleichstromlampen. Homogenkohle für die negative Kohle bei Gleichstromlampen. Dochtkohlen bei Wechselstromlampen.

b) Die Länge der Kohlen richtet sich nach der verlangten Brenndauer. Die üblichen Abmessungen schwanken zwischen 200 und 325 mm pro Kohle.

c) Die Stromstärke für Gleichstrom-Bogenlampen beträgt 6—15 Amp., seltener 20 Amp., während Wechselstrom-Bogenlampen für 8—20 Amp., große sogar bis 25 Amp. hergestellt werden.

d) Die Lampenspannung beträgt normal ca. 40 bis 44 V., bei den Drei- und Sechsschaltungslampen dagegen ca. 35 bis 38 V für Gleichstrom; für Wechselstrom normal ca. 35 V, für Dreischaltungslampen ca. 28—33 V. Die Periodenzahl des Wechselstromes muß angegeben werden. Normale Lampen können mit 40—60 Perioden betrieben werden.

e) Eingebaute Nebenschließer mit dazugehörigem Ersatzwiderstand sind erforderlich, wenn mehrere Lampen in Serie brennen und beim Erlöschen einer Lampe die übrigen nicht gestört werden sollen. Außerdem wird das Verbrennen der Nebenschlußspule in Nebenschluß- und Differentiallampen verhindert, wenn nach Erlöschen einer Lampe der Stromkreis nicht unterbrochen wird. Für letzteren Zweck werden Nebenschließer bei Gleichstrom über ca. 220 V und bei Wechselstrom über ca. 120 V Spannung angewendet. An Stelle von Nebenschließern mit Ersatzwiderstand kann bei Wechselstromlampen auch eine Ersatzdrosselspule angewendet werden; allerdings wird der Leitungsstrom um ca. 0,4 bis 0,8 Amp. dadurch erhöht. Eingebaute Nebenschließer können nicht angewendet werden, wenn die Lampe mit einer Leitungskupplung versehen ist und daher beim Bedienen von der Leitung getrennt wird.

f) Die Brenndauer ist abhängig von der Länge, Stärke und Art der Kohlenstifte. Sie beträgt etwa 3 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge (obere und untere Kohle zusammen genommen), bei Dreischaltungslampen (Triplexlampen) ca. $2^1/_4$ Stunde, ebensoviel etwa bei Wechselstromlampen.

g) Die Angabe der mittleren hemisphärischen Lichtstärke in Hefnerkerzen ermöglicht den Vergleich zwischen den verschiedenen Lampentypen.

h) Die Armatur wird schwarz lackiert oder schilfgrün, auf Wunsch natürlich auch in jeder anderen Ausführung, geliefert. Zur Aufhängung ist ein Bügel mit einer Porzellanrolle als Isolierung — ausreichend für Spannung bis 250 V — vorgesehen. Für Schaufensterbeleuchtung sind statt dessen zwei seitliche Porzellanrollen, die auf Schienen laufen, üblich.

i) Die Form der Glocke richtet sich nach der Länge der Brenndauer bzw. der Länge der Kohlen. Für kurze Kohlen wird die kugelförmige Glocke vorgezogen, für lange die eiförmige und neuerdings die zylinderförmige. Letztere soll eine bessere Lichtwirkung ergeben als die eiförmige.

Klarglasglocken werden nur wenig angewendet und dann nur für Außenbeleuchtung auf Fabrikhöfen usw.

Die Opal-Opalin-Mattglasglocke gibt ein mehr verteiltes Licht und weniger scharfe Schlagschatten, dafür aber auch eine geringere Lichtausbeute.

k) Schirme oder Reflektoren werden angewendet, wenn es weniger auf eine allgemeine, als auf eine Bodenbeleuchtung ankommt. Sie sind also besonders für Außenbeleuchtung am Platze, da bei Innenbeleuchtung die Wände einen Teil der Lichtstrahlen reflektieren, hauptsächlich wenn sie hell gehalten sind. Der Durchmesser schwankt etwa zwischen 500 und 600 mm.

l) Nach der Art der Schaltung richtet sich der Vorschaltwiderstand und ev. die Ersatzwiderstände.

Pos. 2a) Flammenbogenlampen sind ebenfalls Lampen mit offenem Lichtbogen, die jedoch mit besonderen Kohlen, den sog. Effektkohlen, gebrannt werden. Letztere besitzen bekanntlich eine Metallader und brennen je nach der Wahl derselben weiß, gelb oder rötlich. Die Kohlen stehen über- oder nebeneinander. Lampen mit letzteren werden auch wohl Intensiv-Flammenbogenlampen genannt. Die dickere positive Kohle wird bei Gleichstromlampen mit

übereinander stehenden Kohlen meist unten angeordnet. Auch die Wechselstromlampen erhalten unten die dickere Kohle. Bei schräg stehenden Kohlen wird die positive in Gleichstromlampen gewöhnlich um 1 mm dicker gewählt, während die Kohlen bei Wechselstromlampen gleich dick sind.

b) Länge der Kohlen bei übereinander stehenden Kohlen 200—325 mm, bei nebeneinander stehenden 350—600 mm.

c) Stromstärke 8—12 Amp. für Gleichstrom und 8 bis 15 Amp. für Wechselstrom.

d) Lampenspannung ca. 40 V normal, ca. 30 V bei den Triplexlampen für Gleich- und Wechselstrom und übereinander stehenden Kohlen. Für schräg nebeneinander stehende Kohlen etwa 42 bis 44 V bei allen Lampen.

e) Nebenschließer wie Pos. 1 e.

f) Brenndauer ca. 3—3½ Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei Gleichstrom-Triplexlampen und ca. 2½ Stunde für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei Gleichstrom-Duplexlampen mit übereinander stehenden Kohlen, ca. 1,3—1,4 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei Lampen mit schräg stehenden Kohlen.

g) Mittlere hemisphärische Lichtstärke wie Pos. 1 g.

h) Armatur wie Pos. 1 h. Da die Effektkohlen ziemlich starke Rückstände beim Verbrennen ergeben, so wird, wenn nicht für Abführung derselben gesorgt wird, die Glocke innen beschlagen und dadurch die Lichtwirkung herabgesetzt. Durch entsprechende Ventilation läßt sich dies vermeiden. Gleichzeitig wird aber auch durch möglichste Abdeckung des Regelwerkes ein Verschmutzen der Metallteile der Lampe erschwert. Man nennt die Armatur dann »beschlagfrei«.

i) Glocken wie Pos. 1 i. Lampen mit schräg stehenden Kohlen werden mit kugelförmiger Glocke geliefert, außerdem noch mit ganz flacher Schalenglocke und mit Kelchglocke. Häufig findet sich noch eine kleinere Innenglocke zur besseren Verteilung des Lichtes. Für Außenbeleuchtung wird hierzu Prismenglas zwecks Zerstreuung des Lichtes benutzt.

Der Aschenteller der Glocke ist bei den »beschlagfreien« Armaturen mit Ventilationsöffnungen versehen.

k) Reflektoren wie Pos. 1 k. Für Lampen mit schräg stehenden Kohlen sind dieselben jedoch vielfach nur etwa 400 bis 500 mm groß.

l) Schaltung wie Pos. 1 l.

Pos. 3 a) Die Sparbogenlampen und auch die später zu beschreibenden Dauerbrandbogenlampen sind aus dem Bedürfnis entstanden, eine Lichtquelle für 110 V Spannung zu besitzen, welche möglichst die ganze Spannung nutzbar aufbraucht. Die AEG. ist sogar noch weiter gegangen und hat eine Sparbogenlampe mit zwei hintereinander geschalteten Lichtbogen für 220 V geschaffen. Um die Lichtbogenspannung zu erhöhen, ist der Luftzutritt zu demselben beschränkt. Als Kohlen werden gebrannt: Dochtkohlen für normale, Homogenkohlen für lange Brenndauer bei übereinander stehenden Kohlen; Dochtkohle und Homogenkohle — bei Gleichstromlampen und Dochtkohlen bei Wechselstromlampen mit nebeneinander stehenden Kohlen.

b) Die Länge der Kohlen schwankt zwischen 200—350 mm für die obere positive Kohle und zwischen 65—125 mm für die untere negative. Das Längenverhältnis beträgt etwa 3 : 1.

Schräg stehende Kohlen sind etwa 300—400 mm lang.

c) Stromstärke 2—8 Amp. für übereinander stehende Kohlen und 6—12 Amp. für schräg stehende Kohlen.

d) Lampenspannung 80 V normal, 60 V für Triplexlampen und 75 V für Wechselstromlampen mit schräg stehenden Kohlen.

e) Nebenschließer wie Pos. 1 e. Der bequemeren Montage halber werden diese Lampen auch mit eingebautem Vorschaltwiderstand geliefert.

f) Brenndauer ca. 6—7 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei 80 V, ca. 4 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei 60 V Lampenspannung und Dochtkohlen, ca. 18 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei 80 V Lampenspannung und übereinander stehenden Homogenkohlen, ca. 2,5 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei Gleichstromlampen und ca. 3,5 Stunden für je 100 mm Gesamtkohlenlänge bei Wechselstromlampen mit nebeneinander stehenden Kohlen.

g) Mittlere hemisphärische Lichtstärke wie Pos. 1 g.

h) Armatur wie Pos. 1 h.

i) Glocke wie Pos. 2 i, jedoch ist die Glocke unten geschlossen und besitzt keinen Aschenteller des Luftabschlusses wegen. Der obere Rand der Glocke wird dicht schließend auf die Armatur gesetzt.

k) Reflektor wie Pos. 1 k. Durchmesser 300—500 mm.

l) Schaltung wie Pos. 1 l.

Pos. 4 a) Dauerbrandlampen unterscheiden sich von den Sparlampen im wesentlichen nur dadurch, daß der Lichtbogen durch eine verhältnismäßig kleine Glocke luftdicht eingeschlossen ist. Bei sehr langen Brennzeiten werden Homogenkohlen, bei kurzen (bis etwa 50) Dochtkohlen verwendet; Wechselstrom-Dauerbrandlampen brennen immer mit Dochtkohlen.

b) Länge der Kohlen 300—450 mm bzw. 115—150 mm. Bei Fixpunktlampen gewöhnlich 300 mm oben und unten.

c) Stromstärke ca. 4—8 Amp. für Gleichstrom und 6—12 Amp. für Wechselstrom.

d) Lampenspannung 70—80 V für Gleichstrom und 55—70 V für Wechselstrom.

e) Brenndauer nach Wahl 50, 100 oder 150 Stunden (AEG.-Gleichstromlampen) oder 150—250 Stunden je nach Stromstärke. Wechselstromlampen haben meist 50—80 Stunden Brenndauer.

f) Mittlere hemisphärische Lichtstärke wie Pos. 1 g.

g) Armatur wie Pos. 1 h.

h) Die Form der Glocke ist kugel- oder kelchartig, und zwar ohne Loch unten, so daß auch durch die Außenglocke noch eine zweite Abdichtung des Lichtbogens erzielt wird.

i) Reflektoren werden von 350—700 mm Durchmesser benutzt.

k) Schaltung: Eine Lampe bei 110 V, 2 Lampen bei 220 V; bei 220 V Wechselstrom auch drei Lampen in Serie.

Pos. 5. Alle Lampen mit übereinander stehenden Kohlen lassen sich auch für halb oder ganz indirekte Beleuchtung verwenden. Bei der ganz indirekten Beleuchtung wird der Lichtbogen nach unten durch einen nach oben offenen Metallreflektor, der häufig die Form eines Zylinders hat, abgeblendet. Ein oberer Reflektor ist nur dann erforderlich, wenn die Decke dunkel gehalten ist. Wenn er angewendet werden muß, so ist unten ein zylinderförmiger Reflektor zu benutzen, damit nicht unter der Lampe ein Schlagschatten entsteht. An Stelle des Blechreflektors wird bei halbindirekten Lampen ein Reflektor aus Opalglas, der einen Teil der Lichtstrahlen nach unten durchläßt, verwendet. In staubigen Betrieben wird die obere, sonst offene Hälfte der Lampe mit Klarglas abgedeckt, oder es wird eine Glocke benutzt, deren untere Hälfte aus Opalglas besteht und deren obere Hälfte entweder aus Klarglas oder Mattglas hergestellt ist. Diese

geschlossenen Glocken werden bei Wechselstromlampen dann vorgezogen, wenn auf eine Dämpfung des Geräusches der Lampen Bedacht genommen werden muß; dies trifft z. B. für Schulsäle zu.

Die Stellung der Kohlen in Gleichstromlampen ist entweder normal, d. h. positive Kohlen oben, negative unten, oder umgekehrt. Die ganz indirekten Lampen haben meist (nicht immer) die positive Dochtkohle unten, während bei den halbindirekten die Dochtkohle meist oben angeordnet wird.

Pos. 6. Für Lichtpausereien, photographische Zwecke usw. werden Lampen mit offenem Lichtbogen und Parabolreflektor oder solche mit eingeschlossenem Lichtbogen verwendet. Letztere sind besonders zur Herstellung von Lichtpausen und photographischen Kopien geeignet, erstere zu photographischen Reproduktionen. Die Spannung der eingeschlossenen Lichtbogen beträgt ca. 80 V bei 110 V Betriebsspannung und ca. 150 V bei 220 V Betriebsspannung.

Pos. 7. Vorschaltwiderstände sind zur Erzielung eines ruhigen Brandes erforderlich. Nur die Triplexlampen-Dreischaltung bei 110 V, Sechsschaltung bei 220 V — können ohne Vorschaltwiderstand brennen, wenn die Netzspannung gleich ist der Lampenzahl × Lampenspannung + Spannungsverlust in der Zuleitung. Die Widerstände sind praktisch induktionsfrei und können daher für Gleich- und Wechselstrom benutzt werden. Für Benutzung im Freien sind sie entsprechend eingekapselt, aber trotzdem mit Ventilationsöffnung versehen.

Pos. 8. Ersatzwiderstände, erforderlich bei Serienlampen, damit beim Erlöschen einer Lampe die übrigen weiter brennen, werden entweder über der Lampe oder getrennt von der Lampe aufgehängt oder auf einem Isolator montiert. In beiden Fällen wird ein selbsttätig wirkender Nebenschließer, der den Widerstand einschaltet, mit ihm zusammengebaut. Nur bei Aufhängung über der Lampe werden auch Ersatzwiderstände ohne Nebenschließer angewendet, wenn die Bogenlampe mit einem eingebauten Nebenschließer versehen ist. Getrennte Aufhängung bzw. Befestigung ist dann unbedingt erforderlich, wenn die Lampen Leitungskupplungen besitzen und folglich beim Herunterlassen von der Zuleitung getrennt werden.

Pos. 9. Aus letzterem Grunde werden auch für Wechselstrom-Bogenlampen Ersatzwiderstände mit Nebenschließer für getrennte Anbringung benutzt, obwohl sie erheblich teurer sind als Ersatzdrosselspulen.

Pos. 10. Die Ersatzdrosselspulen für Wechselstromlampen können über der Lampe oder getrennt angebracht werden, letzteres bei Leitungskupplungen. Sie erfordern keinen Nebenschließer, sind also dauernd vom Strom durchflossen. Der Leitungsstrom erhöht sich hierdurch allerdings um ca. 0,4—0,8 Amp., was bei Bemessung des Vorschaltwiderstandes zu berücksichtigen ist.

Pos. 11. Vorschaltdrosselspulen für Wechselstrom-Bogenlampen haben Drahtwiderständen gegenüber den Vorteil, daß sie weniger Energie verzehren, dafür aber den Nachteil, daß sie eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung hervorrufen. Sie dürfen nicht verwendet werden, wenn Ersatzdrosselspulen angewendet sind. In diesem Falle darf nur ein Drahtwiderstand vorgeschaltet werden.

Pos. 12. Transformatoren für Wechselstrom-Bogenlampen ermäßigen die Netzspannung, wenn dieselbe durch die Anzahl der anzuschließenden Lampen nicht ausgenutzt werden kann, wenn also z. B. eine Lampe an ein 220 V-Netz angeschlossen werden soll. Die Sekundärspannung muß so hoch sein, daß der Verlust in dem Vorschaltwiderstand und der Leitungsverlust mit gedeckt sind. Soll bei zwei oder vier in Serie brennenden Lampen die Einrichtung so getroffen werden, daß die Lampen gleichzeitig oder wechselweise — bei 4 Lampen wechselweise zwei und zwei — brennen, so muß dies bei der Bestellung des Transformators besonders angegeben werden; es entsteht hierdurch ein Mehrpreis.

Pos. 13. Zur Aufhängung der Bogenlampen dienen Ausleger aus Schmiedeeisen in einfacher oder verzierter Ausführung. Zur Anbringung an Ecken unter 45° zu den Wänden werden besondere Eckausleger hergestellt, deren seitlich nach oben gehende Zuganker entsprechend verlängert sind. Auch einfache Ausleger, die an Holzmasten befestigt werden und die Stelle von Mastaufsätzen vertreten, mit nur einer Strebe und senkrecht übereinander sitzenden Befestigungsschrauben sind erhältlich.

Pos. 14. Mastaufsätze aus Schmiedeeisen für Holzmasten werden gewöhnlich über den entsprechend abgeflachten Mastzopf gesteckt und mit mehreren durchgehenden Schrauben befestigt. Die gewünschte Ausladung ist anzugeben.

Pos. 15. Um bei windigem Wetter ein Zerschlagen der Bogenlampenglocken während des Ab- und Aufwindens zu verhüten, werden Lampenführungen angewendet. Zwischen dem Ausleger und

einem am Fuß des Mastes befestigten Bock werden zwei Drahtseile gespannt, an denen die Lampen auf und ab gleiten. Zur Befestigung der Drahtseile am Ausleger dient ein quer zu demselben anzubringender Spannsteg. Die Bogenlampe selbst erhält eine um den oberen Teil gelegte Schelle aus Band- oder Rundeisen, die mit zwei seitlichen Armen versehen ist. Am Ende dieser sitzen entweder Porzellanrollen, durch welche die Führungsseile gehen, oder kleine Isolatoren, auf deren Kopf eine Eisenschelle zum gleichen Zweck geschraubt ist. Letztere Anordnung hat den Vorzug, daß die Isolation gegen Erde dauernd gut bleibt, während die Isolierrollen durch unachtsame Bedienung — Ecken der Lampe infolge ruckweiser Bewegung — leicht brechen. Große Bogenlampen werden auch mit doppelter Führung ausgestattet. Die Führung erfolgt dann an 4 zu je zwei untereinander liegenden Punkten.

Pos. 16. Die Stromzuführung für Bogenlampen, die an Masten aufgehängt sind, erfolgt, sofern nicht Leitungskupplungen angewendet werden, derart, daß etwa in die Mitte des Mastes Isolatoren für die Zuleitung gesetzt werden und von hier aus zwei Leitungen zur Bogenlampe führen. Damit sich die Leitungen nicht verwickeln, werden sie durch einen Leitungsspanner straff gehalten. Dieser besteht aus zwei Porzellanrollen, über welche die Zuleitungen geführt werden und die an einem schmiedeeisernen Bock sitzen, der an den beiden für die Lampenführung bestimmten Drahtseilen gleitet.

Für Lampen an Wandauslegern und Kabelzuleitung von unten wird ein Wandkasten, der auf oder in die Wand gesetzt wird und manchmal auch noch die Seilwinde enthält, benutzt. Die nach oben gehenden Leitungen erhalten entweder ein besonderes Rohr, oder es wird ein entsprechend weites Rohr, 51 mm Durchmesser, genommen und in demselben Leitung und Aufzugsseil untergebracht, letzteres zum Schutz der Leitung nochmals von einem besonderen, dünnen Rohr umgeben. Diese oder eine ähnliche Einrichtung wird auch benutzt, wenn die Lampen an Spanndrähten mitten über der Straße aufgehängt sind.

Pos. 17. Werden die Bogenlampen mitten über der Straße aufgehängt, so werden sie entweder senkrecht nach unten heruntergelassen, wenn der Verkehr dies erlaubt, oder im Bogen nach der Seite der Straße, wenn die halbe Straßenbreite mindestens gleich der Lichtpunkthöhe ist, oder zunächst horizontal nach der Seite und dann senkrecht nach unten. Letzteres ist immer möglich, gleichgültig, wie breit die Straße ist. Die hierzu erforderlichen Materialien sind äußerst

verschieden und richten sich zum Teil auch danach, ob die Überspannung zweiteilig ist — normale Überspannung — oder dreiteilig — mitten vor einer abzweigenden Straße — oder vierteilig — über einer Straßenkreuzung. Die Leitungszuführung kann fest sein in Verbindung mit einer Leitungskupplung, wenn die Lampe senkrecht nach unten herunter gelassen wird, oder beweglich, sei es, daß sie um einen festen Punkt schwingt — bogenförmiges Heranlassen der Lampe — oder über Rollen geführt ist und durch Gegengewicht gespannt gehalten wird — horizontale und vertikale Lampenbewegung. Bei letzterer ist die Laufkatze erforderlich. Die übrigen Einzelteile richten sich nach der gewählten Art der Ausführung.

Pos. 18. Die einfachsten Aufzugswinden besitzen einen Sperrhaken, der von Hand ausgelöst werden muß. Bei einer anderen Konstruktion läßt sich der Sperrhaken erst ausheben, wenn die Windetrommel zuvor durch die Kurbel ein wenig gedreht ist. Außerdem sind noch Winden mit selbsttätiger Sperrung zu haben. Die Winden für horizontale und vertikale Lampenbewegung besitzen zwei Trommeln, die durch einen Stift gekuppelt werden können. Während der Horizontalbewegung sind sie gekuppelt; auf die eine Trommel wird das zur Lampe führende Seil aufgewickelt und von der zweiten das über die Mittelrolle zur Laufkatze führende Seil abgewickelt. Während der Vertikalbewegung wird nur die erstgenannte Trommel bewegt.

Der Trommeldurchmesser richtet sich nach der Länge des aufzuwickelnden Seiles, außerdem noch nach der Dicke desselben.

Pos. 19. Drahtseile aus stark verzinkten dünnen Stahldrähten besitzen meist eine imprägnierte Hanfseele. Sie werden von 3—7 mm Durchmesser für Bruchfestigkeiten von ca. 100—2000 kg als Aufzugsseile hergestellt und von 7—12 mm Durchmesser und eine Bruchfestigkeit und ca. 1000—3000 kg als Tragseile für Überspannungen usw.

Pos. 20. Leitungskupplungen ermöglichen eine feste Verlegung der Leitung bis zur Lampe. Außerdem gestatten sie eine völlig gefahrlose Bedienung der Lampe, da diese beim Herablassen von der Leitung abgekuppelt wird. Um bei Bruch des Aufzugsseiles, der z. B. bei unachtsamem Aufziehen erfolgen kann, ein Herunterfallen der Lampe zu verhüten, werden Seilentlastungsvorrichtungen eingebaut.

Pos. 21. Federnde Aufhängungen sind anzuwenden, wenn die Lampe nicht erschütterungsfrei aufgehängt werden kann, z. B. wenn sie an fahrbaren Kranen o. dgl. hängt.

Pos. 22. Isolierte Aufhängung ist für Spannung über 440 V nötig, kommt also fast nur für Wechselstromlampen in größeren Serien vor, außerdem noch in Gleichstromanlagen für 500 V Spannung.

Pos. 23. Seilschlösser werden mit und ohne Isolierung ausgeführt. Sie dienen außer zum Aufhängen von Lampen noch zum Aufhängen von Gegengewichten.

Pos. 24. Wird die Aufzugsvorrichtung mit der Stromzuführung vereinigt, so wird das Tragseil mit den beiden Leitungen zu einer flachen Aufzugsleitung zusammengezogen. Der Anschluß an die fest verlegte Zuleitung erfolgt dann in einem Klemmsockel, der entsprechend den örtlichen Verhältnissen an der Wand oder der Decke angebracht wird.

Pos. 25. Der Sicherheitshaken dient zum Anhängen und Verschließen der Gegengewichte. In nicht jedermann zugänglichen Räumen ist ein gewöhnlicher Haken ausreichend.

Pos. 26. Rollen für die Führung des Aufzugseiles oder der Aufzugleitung und zum Aufhängen der Gegengewichte bei letzteren werden mit Gabel und Holz- oder Steinschrauben geliefert, wenn die Befestigung an der Decke erfolgen soll. Dem gleichen Zwecke dient die Rolle mit Trägerschelle, welche bei Decken aus Eisenkonstruktion vorzuziehen ist. Zum Anschrauben an die Decke oder die Wand sind die Rollen auf Gußböcken bestimmt. Diese können parallel oder rechtwinklig zur Rollenachse geliefert werden, je nach der Art der Befestigung. Im ersten Falle liegen die beiden Befestigungsschrauben zu beiden Seiten der Rolle, im zweiten darüber und darunter. An Stelle der Schrauben werden für die Gegengewichte einfache Haken in die Rollengabel geschraubt.

Pos. 27. Gegengewichte zum Ausbalancieren von Bogenlampen werden benutzt, wenn eine Aufzugswinde nicht vorhanden ist. Sie werden am Aufzugsseil befestigt und erhalten oben und unten eine Öse, die untere zum Festmachen an einem Wandhaken. Für Aufzugsleitungen fällt die untere Öse fort und in die obere wird eine Rolle eingehängt. Außerdem werden Gegengewichte noch zum Straffhalten der Zuleitungen benutzt, z. B. bei Straßenüberspannungen mit horizontaler und vertikaler Lampenbewegung. Das Gewicht richtet sich nach dem Gewicht der Bogenlampe.

Pos. 28. Aufziehvorrichtung für Innenräume nach Art der Zugschnurpendel für Glühlampen werden mit zwei oder vier

Rollen angefertigt. Bei ersteren erfolgt die Zuleitung des Stromes und das Tragen der Lampe durch die beiden biegsamen Zuleitungen, bei letzteren sind je zwei Rollen für die Tragseile und je zwei für die Zuleitungen bestimmt. Um beim Hochlassen der Lampen ein heftiges Zusammenschlagen der Lampen mit dem Gegengewicht zu verhindern, werden letztere mit federnden Fangstangen versehen.

Pos. 29/31. In den Lampen werden zweckmäßig nur die von der Fabrik angegebenen Kohlenmarken von angegebenem Durchmesser gebrannt. Haben Gleichstromlampen mit übereinander stehenden Reinkohlen gleiche Kohlen vom gleichen Durchmesser, so können die Reste der positiven Kohle als negative aufgebraucht werden. Effektkohlen, Marke gelb, geben im allgemeinen die höchste Lichtausbeute.

Pos. 32. Verpackung wie Pos. 41 des Kostenanschlages 17, S. 159.

Pos. 33. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 34. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 19

über Lieferung und Montage einer Leitungsanlage (einschließlich Schalter) für eine Lichtanlage

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Einheits-preis	Gesamt-preis
			kg		ℳ ₰
1	..	m blanker Kupferdraht ... qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
2	..	m Gummibanddraht Typ ...., ... qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
3	..	m Gummiadrdraht Typ ...., ... qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
4	..	m Gummiader-Doppeldraht Typ ...., 2 × .. qmm Querschnitt. . . . . % .... kg	....	...	.... ..
5	..	m Gummiader-Dreifachdraht Typ ...., 3 × .. qmm Querschnitt. . . . . % .... kg	....	...	.... ..
6	..	m Gummiaderschnüre Typ ...., 2 × .. qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
7	..	m Gummiaderschnüre Typ ...., 3 × .. qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
8	..	m runde Gummiaderschnüre mit Trag-{Hanfschnur / Stahllitze} Type ...., 2 × .. qmm Querschnitt . . . . . % .... kg	....	...	.... ..
9	..	m Fassungsader Typ ...., 0,75 qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
10	..	m Fassungsader Typ ...., 2 × 0,75 qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
11	..	m Pendelschnur Typ ...., 1 × 0,75 qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
12	..	m Pendelschnur Typ ...., 2 × 0,75 qmm Querschnitt % .... kg	....	...	.... ..
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
13	..	m Bogenlampen-Aufzugsleitung 2 × .. qmm Typ ..... mit Baumwollumklöpplung / Gurtumflechtung . . . . %.... kg	....	...	....	..
14	..	m verzinkt. Stahldrahtseil mit Hanfseele, Rostschutzanstrich, .. mm Durchmesser . . . . %.... kg	....	...	....	..
15	..	m biegsame Gummiaderleitung mit Kordelumklöpplung, mit Drahtumklöpplung / Bandpanzerung, mit Lederhülle, Typ ...., 2 × .. qmm Querschnitt . . . . . %.... kg	....	...	....	..
		Rohrdrahtinstallation:				
16	..	m Rohrdraht mit Messingmantel / verbleitem Eisenmantel, Typ ...., .. qmm Querschnitt . . . . %.... kg	....	...	....	..
17	..	Befestigungs- / Band- Schellen aus Messing / Eisen für ....fach Draht, Typ .... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	..
18	..	Befestigungsgabeln Typ .... LNr..... . . . . . . %.... kg	....	...	....	..
19	..	Deckenleitungshalter Typ .... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	..
20	..	Mantelendverschlüsse Typ .... LNr...... . . . %.... kg	....	...	....	..
21	..	Winkelstücke Typ .... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	..
22	..	Mantelanschlußschellen für ....fach Draht (Nulleitermantel) Typ ... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	..
23	..	Mantelanschlußhülsen für einfach Draht (Nulleitermantel) Typ .... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	.
24	..	Mantelverbinder für einfach Draht (Nulleitermantel) Typ .... LNr..... . . . . %.... kg	....	...	....	.
			....	—	....	.

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
25	..	Mantelbänder für einfach Draht (Nulleitermantel) Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
26	..	Reduktionsstücke für ....fach Draht (Nulleitermantel) Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
27	..	Metall- / Porzellan- / Löt- } Zwischenhäuschen, Nulleiter- / Schutz- } Mantel, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
28	..	Metall-Winkelhäuschen, Nulleiter- / Schutz- } Mantel, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
29	..	Metall- / Porzellan- / Löt- } T-Häuschen, Nulleiter- / Schutz- } Mantel, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
30	..	Metall- / Porzellan- / Löt- } Kreuzhäuschen, Nulleiter- / Schutz- } Mantel, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
31	..	Metall- / Porzellan- } Pendelhäuschen, Nulleiter- / Schutz- } Mantel, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
		Peschelrohrinstallation:				
32	..	m überlapptes / geschlitztes } .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....	..
33	..	Rohrschellen für .... Peschelrohre von .. mm, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	.....	..
34	..	Rohrschappel für ein 14/18 mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
35	..	Rohrverbinder für .. Stück .. mm Nulleiter-Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
36	..	Rohranschlußmuffen für .. mm Nulleiter-Peschelrohre, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
37	..	Rohrendhülsen aus Isoliermaterial / Metall für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
38	..	Rohrpfeifen aus Eisen für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
39	..	Bogen für .. mm Peschelrohr Type .... LNr.... % ... kg	....	...	.....	..
40	..	Halbbogen für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
41	..	Bogenverbinder für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
42	..	Muffen für ... mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
43	..	Kupplungsmuffen für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
44	..	Reduktionsmuffen für Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
45	..	Metall-Verbindungsschlauch für .. mm Peschelschutzrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
46	..	m leicht biegsames nahtloses Rohr für $\left.\begin{matrix}14\\18\end{matrix}\right\}$ mm Peschelschutzrohr, Type .... LNr.... . . . .% .... kg	....	...	....	..
47	..	biegsame nahtlose Rohre, . m lang, mit Anschlußmuffen, für .. mm Peschelrohr, Type.... LNr...... .% .... kg	....	...	....	..
48	..	Winkelstücke oben, innen, außen zu öffnen für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr.... . . . .% .... kg	....	...	....	..
49	..	Doppelwinkelstücke oben zu öffnen für .. × .. mm Peschelrohr, Type .... LNr.... . . . .% .... kg	....	...	....	..
50	..	Zwischen-$\left\{\begin{matrix}\text{Stücke}\\\text{Dosen}\end{matrix}\right.$ für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
51	..	T-$\left\{\begin{matrix}\text{Stücke}\\\text{Dosen}\end{matrix}\right.$ für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
52	..	Kreuzdosen für .. mm Peschelrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
53	..	Zwischenstücke für .. mm Peschelrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
54	..	T-$\left\{{\text{Stücke} \atop \text{Dosen}}\right.$ für .. mm Peschelrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
55	..	Kreuzdosen für .. mm Peschelrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
56	..	Schnurpendeldosen für $\left.{8 \atop 14}\right\}$ mm Peschelrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
57	..	Rohrpendeldosen für $\left.{8 \atop 14}\right\}$ mm Peschelrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
58	..	Zwischenstücke für $\left.{14 \atop 18}\right\}$ mm Peschelschutzrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
59	..	Winkelstücke für $\left.{14 \atop 18}\right\}$ mm Peschelschutzrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
60	..	T-Stücke für $\left.{14 \atop 18}\right\}$ mm Peschelschutzrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
61	..	Kreuzstücke für $\left.{14 \atop 18}\right\}$ mm Peschelschutzrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
62	..	Dreischenklige Eckstücke für 14 mm Peschelschutzrohr (offene Verlegung), Type .... LNr..... . . .% .... kg	....	...	....	..
63	..	Universalkasten für Peschelschutzrohr, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
64	..	Zwischenklemmen für Peschelpaßstücke, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
65	..	Abzweig-T-Klemmen für Peschelpaßstücke, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
66	..	Ausschalter-T-Klemmen für Peschelpaßstücke, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
67	..	Umschalter-T-Klemmen für Peschelpaßstücke, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
68	..	Kreuzklemmen für Peschelpaßstücke, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
		Papierrohrinstallation:				
69	..	m Papierrohr mit Messingrohrmantel, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
70	..	m Papierrohr mit {vermessingtem / verbleitem / emailliertem} Eisenmantel, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
71	..	m Papierrohr mit Stahlmantel {ohne / mit} Naht, verzinkt, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
72	..	Normalbogen {mit / ohne} Muffe aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . .% .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
73	..	Übergangsbogen mit / ohne Muffe aus ....., .. mm lichte Weite, Type ....·LNr .... % .... kg	....	...	....	..
74	..	Kröpfungsbogen mit / ohne Muffe aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
75	..	Metallschlauchbogen mit Hartgummieinlage und zwei Muffen aus Messing / verbleitem Eisen, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
76	..	Verbindungsmuffen, aufklappbar, glatt / gerillt aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
77	..	Winkelstücke, aufklappbar, aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
78	..	gußeiserne Winkelkasten für Panzerrohr, Öffnung oben, / außen, / innen, .. mm lichte Weite, Type .... LNr...... % .... kg	....	...	....	..
79	..	T-Stücke, aufklappbar, aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	....	..
80	..	Übergangsmuffen zur Verbindung von Panzerrohr mit ....., .. mm lichte Weite, Type .... LNr...... % .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
81	..	Reduktionsstücke von .. mm auf .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
82	..	gerade Porzellantüllen mit Muffen aus ......, .. mm lichte Weite, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
83	..	flach / halbkreisförmig / doppelt } gebogene Porzellantüllen mit Muffen aus...., .. mm lichte Weite, Type .... LNr...... . . % .... kg	....	...	....
84	..	runde / viereckige } Universal-Abzweigdosen aus imprägniertem Papier mit ...... Mantel und Metalldeckel für 4 × . Öffnungen, Höhe .. mm, Durchmesser .. mm, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
85	..	gußeiserne Universal-Abzweigdosen, wasserdicht, .. mm lichten Durchmesser, für 4 × . Abzweigungen, mit Abzweigklemmen, einfacher / doppelter } Mauerdurchführung, .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
86	..	gußeiserne Durchgangskasten mit 1 / 2 { seitlichen Ausführungen / Wanddurchführungen für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
87	..	Einrohrschellen aus Eisen / Messing } für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
			....	—	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
88	..	Zweirohrschellen aus Eisen / Messing für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
89	..	Dreirohrschellen aus Eisen / Messing für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
90	..	Rohrhaken verzinkt für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
91	..	Krampen verzinkt für .. mm Rohr, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
92	..	Klammern für T-Träger von .. mm Flanschbreite, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
93	..	Stahldübel mit Innen- / Außen- Gewinde, ... mm lang, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
94	..	Spiraldübel mit Holzschraube, ... mm lang, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	.....	..
95	..	imprägnierte Holzdübel, Type .... LNr..... . % .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
		kg		M Pf
	Übertrag	....	—	....
	Offene Installation:			
.	Isolatoren mit seitlicher Nase für ... qmm Leitung, ... V, gebogener Stütze mit {Holz- / Stein-} Schraube, gerader Stütze mit {kurzem / langem} Zapfen, Type .... LNr.... . . . . . à .... kg	....	...	....
.	Porzellan-Wanddurchführungstrichter für . Leitungen, .. mm lichten Durchmesser, ... mm lang, mit . {Holz- / Mutter-} Schrauben, . Klammern, Unterlagscheibe, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
.	Porzellanendhülsen für . Leitungen, .. mm lichten Durchmesser, Type .... LNr.... . . . . % .... kg	....	...	....
	Gummirohre, {hart / biegsam}, .. mm lichte Weite, ... mm lang, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
.	. teilige Porzellaneinführungen für senkrechte Rohre, . Leitungen à .. qmm Querschnitt, passend in Gas-, Siede-, Isolier-, Peschel- und Panzerrohr von .. mm lichter Weite, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
.	Kellerisolatoren für ... V, für .. qmm Leitungen, mit geraden Stützen mit {Mutter / Holzschraube}, mit durchgehendem Loch, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
.	Nutenrollen für ... V, für {2 / 3} Leitungen von .. qmm, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
.	Kreuzrollen für ... V, für ... qmm Leitungen, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
		....	—	....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	.....	..
104	..	Porzellanrollen für .. qmm Leitungsquerschnitt, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
105	..	halbe Porzellanrollen für Leitungskreuzungen und .. qmm Leitungsquerschnitt, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
106	..	Porzellaneckrollen für .. qmm Leitungen, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
107	..	Porzellan-Klemmrollen für Litze bis 2 × .. qmm Querschnitt, einschl. Metallrosette und Unterlagscheibe, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
108	..	Porzellan-Doppel-/Dreifach-Klemmen für .. qmm Leitungsquerschnitt Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
109	..	Porzellan-Durchführungs-/End-Hülsen, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
110	..	Eisendübel mit .. Rollen, Type ...., Rollenabstand ... mm, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
111	..	Trägerschellen mit 2/3 Rollen Type ...., für .. mm Flanschbreite passend, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
112	..	Stahldübel mit Innen-/Außen-Gewinde, ... mm lang, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
113	..	Eisen-/Blei- Spiral-/Porzellan-Dübel, ... mm lang, Type .... LNr..... % .... kg	....	...	.....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	.....	..
114	..	Holzdübel, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
115	..	Holzschrauben aus {Eisen / Messing} mit {halbrundem / versenktem} Kopf, ... mm lang, .. mm dick, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
116	..	Metallschrauben aus {Eisen / Messing} mit {Rund- / Sechskant-} Kopf, ... mm lang, .. mm dick, ... Gewinde, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
117	..	Porzellan-Lüsterklemmen für . × 2,5 qmm Leitung, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
118	..	{Verbindungs- / T-} Muffen für .. qmm Leitungen, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
119	..	Abzweigklemmen für .../... qmm Leitungen, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
120	..	{gerade / Winkel-} Kabelschuhe für ... qmm Leitungsquerschnitt, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
121	..	{runde / viereckige} {Abzweig- / Pendel-} Dosen mit Klemmen, Rosette, Haken und Dübel, Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
122	..	.. polige Drehausschalter für {Rohr- / hintere} Einführung, .. A, ... V, {schwarz / weiß}, {Porzellan / Isolierstoff}, Gußeisen (wasserdicht), Type .... LNr.... % .... kg	....	...	.....	..
			....	—	.....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
123	..	ein / zwei polige Drehumschalter für Rohr- / hintere Einführung, .. A, ... V, schwarz / weiß, Porzellan / Isolierstoff, Gußeisen (wasserdicht), Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
124	..	ein / zwei pol. Druckknopfausschalter mit 1 / 2 Druckknöpfen, .. A, ... V, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
125	..	wasserdichte Porzellanschalter, eingebaut in einen Isolator, .. A, ... V, Type .... LNr..... . . . . . . % .... kg	....	...	....
126	..	Dunkelschalter für Glühlampen, .. Regulierstufen, .. Ohm Widerstand, für ...... Lampen von .. NK, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
127	..	zwei / drei pol. Steckdosen, gesichert / ungesichert, aus Isolierstoff / Porzellan / Eisen, Einführung seitlich / hinten, einschl. Stecker, .. A, ... V, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
128	..	zwei / drei polige Steckdosen, gesichert / ungesichert, aus Gußeisen, mit Festhaltung des Steckers, einschl. Stecker, .. A, ... V, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
129	..	zweipolige Hänge- / Fassungs- Steckdose mit Edisonfassung, Doppelanschluß, .. A, ... V, mit Stecker, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
130	..	zwei / drei pol. Steckdosen auf / in Porzellanisolator, mit Stecker, .. A, ... V, Type .... LNr..... . . . . % .... kg	....	...	....
131	..	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....
132	..	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....
		Sa.	....	kg	.... ..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		M	Pf
		Übertrag	....	—	....	..
133	..	Fracht von .... nach	....	—	....	..
134	..	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			.....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Hilfsarbeiter für die Monteure
5. Mastenkandelaber usw. einschl. Montage derselben
6. Rüst- und Hebezeug
7. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkung: Der nicht gewünschte Text ist zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 19.

Pos. 1. Blanker Kupferdraht wird für Freileitungen benutzt, für Innenleitungen nur dann, wenn eine Verlegung auf Isolatoren erfolgt und eine zufällige Berührung ausgeschlossen ist (hohe Brauereikeller usw.). Bis zu 50 qmm Querschnitt wird massiver Draht geliefert, darüber hinaus nur noch Kupferseil. Der bequemeren Montage halber empfiehlt es sich jedoch, massive Drähte nur bis 16 höchstens 25 qmm Querschnitt zu benutzen. Kupferdraht oder Kupferseil kann blank oder verzinnt bezogen werden, außerdem noch verbleit, was z. B. für Verlegung in chemischen Fabriken usw. manchmal nötig wird.

An Stelle von Kupfer wird neuerdings auch häufig Aluminium verwendet, das sich zu bewähren scheint. Für Bogenlampen-Leitungen wird auch verzinnter Eisendraht verlegt, wenn ein Teil des Vorschaltwiderstandes in die Leitung verlegt werden soll, eine Verkleinerung des Kupferquerschnittes aber wegen zu hoher spezifischer Belastung nicht zulässig ist.

Auch der wetter- und säurebeständige Hackethaldraht muß an dieser Stelle erwähnt werden.

Pos. 2. Gummibandleitungen dürfen nur für Spannungen bis 125 V — bei Dreileiteranlagen bis 2 × 125 V, wenn der Mittelleiter geerdet ist — verwendet werden und dann auch nur, wenn sie fest auf der Wand verlegt sind, ob offen oder in Rohre eingezogen ist gleichgültig. Diese, wie alle anderen, werden bis zu 25 qmm massiv, für alle Querschnitte außerdem aus vielen oder mehreren Drähten verdrillt geliefert. Erstere sind sehr flexibel und daher zum Einziehen in Rohr oder als Bogenlampen-Leitungen usw. sehr geeignet, aber auch ziemlich teuer.

Pos. 3. Gummiaderleitungen sind zulässig für feste Verlegung bis 1000 V Spannung und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 V. Sie dürfen auch in unter Putz liegenden Rohren verlegt werden.

Spezialgummiaderleitungen können fest verlegt für alle Spannungen benutzt werden, zum Anschluß transportabler Stromverbraucher jedoch nur bis 1500 V.

Pos. 4/5. Gummiader-Doppel- und Dreifachdraht beansprucht wegen der gemeinsamen flach ovalen Umklöppelung weniger Raum als 2 bzw. 3 Einzeldrähte und eignet sich daher besser zum Einziehen in Rohre, zumal wenn der Rohrquerschnitt knapp ist.

Pos. 6—7. Gummiaderschnüre, zwei- und dreiadrig, für offene Verlegung werden gewöhnlich verseilt. Sind sie für den Anschluß von Handlampen usw. bestimmt, so wird eine beklöppelte Traglitze aus Hanfschnur oder Stahllitze mit den Leitungen verdrillt. Schnüre werden für Querschnitte bis 6 qmm hergestellt.

Pos. 8. Bei den runden Gummiaderschnüren ist die Beklöppelung gemeinschaftlich. Sie werden ohne, hauptsächlich aber mit Traglitze benutzt für bewegliche Lampen usw.

Pos. 9—10. Fassungsader wird für 0,75, 1 und 1,5 qmm Querschnitt hergestellt. Die Doppelfassungsadern sind flach oder rund erhältlich.

Pos. 11—12. Pendelschnur besteht aus vielen sehr dünnen zu einer Litze zusammengedrehten Drähten. Sie ist sehr flexibel. Verseilte Pendelschnüre werden nur für Schnurpendel verwendet, runde auch für Schnurzugpendel. Eine Traghanfschnur ist bei allen, auch den einadrigen vorhanden.

Pos. 13. Flache Bogenlampen-Aufzugsleitungen mit Stahldrahttragseil werden für 2,5—6 qmm Einzelquerschnitt der beiden Adern hergestellt. Leitungen und Tragseil erhalten eine gemeinsame Baumwollumklöppelung oder Gurtumflechtung, letztere meist flammensicher imprägniert.

Pos. 14. Stahldrahtseil mit Hanfseele, verzinkt, wird für das Aufziehen von Bogenlampen benutzt, außerdem noch für Straßenüberspannungen. Diese Seile werden von 3—12 mm Durchmesser und für eine Reißfestigkeit für 100—3000 kg hergestellt.

Pos. 15. Zum Anschluß von Handlampen, transportablen Motoren usw. dient die biegsame Gummiaderleitung. Dieselbe wird zum Schutz gegen Beschädigung je nach der Art der Beanspruchung mit einer Kordelumklöpplung, mit Drahtumklöppelung, Bandpanzerung oder Lederhülle umgeben. Auch einfache spiralförmige Drahtumwicklung wird vielfach angewendet. Für Betrieb mit hoher Temperatur werden diese Leitungen mit einem besonderen hitzebeständigen Gummi umpreßt und mit Asbestgarn umflochten, so daß sie noch für Temperaturen bis 200° C brauchbar sind.

Pos. 16. Rohrdrähte sind für Installation in trockenen Innenräumen und für Verlegung auf der Wand bestimmt. Sie gestatten eine besonders unauffällige Verlegung. Rohrdraht wird als Einfach-Doppel-, Dreifach- und Vierfachleitung angefertigt, und zwar sowohl mit Messingmantel als auch mit verbleitem Eisenmantel. Der Metallmantel der Rohrdrähte kann entweder als Schutzmantel oder als Nulleitermantel benutzt werden. Im letzteren Falle ersetzt er den geerdeten blanken Mittelleiter, so daß also eine Einfachleitung für Hin- und Rückleitung genügt.

Pos. 17. Das Hauptbefestigungsmittel ist die fertig gebogene Schelle, die in sieben verschiedenen Größen aus Messing oder verzinktem Eisen hergestellt wird. Die Befestigungsschrauben sitzen dabei neben dem Rohrdraht. Sollen auch diese noch verdeckt werden, so wendet man Bandschellen an, die erst befestigt und dann um den Draht herum gebogen werden.

Pos. 18. Demselben Zweck dienen die Befestigungsgabeln, die in einen Dübel geschraubt werden und nach Einlegen des Drahtes zusammengebogen werden.

Pos. 19. Die Decken-Leitungshalter zum Einschrauben in Dübel gestatten die Verlegung des Drahtes in einer gewissen Entfernung von der Decke.

Pos. 20. Mantel-Endverschlüsse werden über den Draht geschoben und dienen zum Abschluß der sichtbaren Drahtenden.

Pos. 21. Winkelstücke werden benutzt, wenn scharfe rechtwinklige Biegung hergestellt werden soll, z. B. an Gesimsen usw. Der Metallmantel wird zu diesem Zweck etwa auf 2 cm entfernt, die Leitung dann scharf gebogen und die nicht geschützte Winkelstelle durch das Winkelstück wieder abgedeckt.

Pos. 22/23. Wird der Mantel als Nulleiter benutzt, so muß dieser mit den Apparaten, Beleuchtungskörpern usw. gut leitend verbunden werden. Zu diesem Zwecke dienen die Anschlußschellen und Anschlußhülsen, erstere zum Anschließen an Kronen und Pendel, letztere zum Anschließen an Steckdosen und sonstige Stromverbraucher.

Pos. 24. Mantelverbinder dienen zur leitenden Verbindung der Mäntel nebeneinander liegender Rohrdrähte und zum Anschluß der Nulleiter. Sie werden zusammenhängend für 10 Rohrdrähte geliefert und müssen auf Montage nach Bedarf abgeschnitten werden.

Pos. 25. An Stelle der Mantelverbinder kommen Mantelbänder zur Verwendung, wenn zu einpoligen Aus- oder Umschaltern 2 bzw. 3 Einfachleitungen ohne Zwischenschaltung von Paßstücken geführt werden.

Pos. 26. Reduktionsstücke dienen zur Einführung schwächerer Drähte in größere Öffnungen von Klemmhäuschen usw.

Pos. 27—31. Die Verbindungshäuschen (Zwischen-, T-, Kreuz- und Pendelhäuschen) werden in drei Ausführungen geliefert, aus Metall für staubige Räume oder dort, wo Verletzungen zu befürchten sind, aus Porzellan für Wohnräume und für Lötung, wenn auf sehr geringe äußere Abmessung gesehen wird. Die Metall-Klemmhäuschen werden noch in zwei Ausführungen, für Draht mit Nullleitermantel und für Draht mit Schutzmantel, geliefert. Bei ersteren wird der Mantel mit festgeklemmt. Nur die Winkelhäuschen werden nur aus Metall hergestellt. Die Zwischen-, T- und Kreuzhäuschen werden in einer größeren Anzahl von Sorten hergestellt für Abzweigung zu Aus- oder Umschaltern, für gabelförmige Verzweigung, mit hinterer Einführung und für Einfach-, Doppel-, Dreifach- und Vierfachleitungen, außerdem noch für verschiedene Querschnitte.

Pos. 32. Peschelrohr wird für 8 und 14 mm lichte Weite geschlitzt und für 8, 14, 18, 26 und 37 mm lichte Weite überlappt

geliefert. Letzteres ist für Verlegung unter Putz vorzuziehen. Das Rohr wird schwarz oder hellgrau in Längen von 3 m hergestellt. Peschelrohr wird in gleicher Weise wie der Mantel von Rohrdraht nur als Schutzrohr oder auch als Nulleiterrohr benutzt.

Pos. 33. Rohrschellen für 1, 2, 3 oder 10 dicht nebeneinander liegende Rohre und

Pos. 34. Rohrschappel für je ein Rohr dienen zur Befestigung.

Pos. 35. Rohrverbinder dienen demselben Zweck wie die Mantelverbinder der Pos. 24 dieses Anschlages.

Pos. 36. Rohranschlußmuffen werden gebraucht wie die Mantelanschlußhülsen der Pos. 23 dieses Anschlages.

Pos. 37. Rohrendhülsen dienen zum Aufsetzen auf die Rohrenden, um Beschädigung der Isolation durch hervorstehenden Grat zu vermeiden. Bei Einführung in Schalter usw. sind diejenigen aus Isoliermaterial zu benutzen.

Pos. 38. Rohrpfeifen gestatten eine bequeme Ausführung eines Rohres aus der Wand ohne Anwendung einer Dose.

Pos. 39—47. Bogen, Halbbogen, Bogenverbinder, Muffen, Metallverbindungsschlauch und leicht biegsames nahtloses Rohr sind Materialien, die aus der Papierrohrinstallation her bekannt sind.

Pos. 48—49. Winkelstücke und Doppel-Winkelstücke für zwei parallele Rohre können je nach der örtlichen Lage mit oberem, innerem oder äußerem Deckel bezogen werden. Erstere sind also an der der Wand abgewendeten Seite zu öffnen, letztere an der inneren oder äußeren Seite des von ihnen gebildeten Winkels.

Pos. 50—52. Zur Erleichterung beim Einziehen der Leitung dienen die Zwischen- und T-Stücke, die Zwischen- und T-Dosen und die Kreuzdosen, sämtlich für ein oder auch zwei (die T-Dosen sogar für drei) parallele Rohre. Alle sind sowohl für Schutz- als auch Nulleiterrohr geeignet, zur Verlegung auf oder in der Wand.

Pos. 53—57. Die hier aufgeführten Zwischenstücke, T-Stücke, T-Kreuz-Schnurpendel- und Rohrpendeldosen sind ebenfalls für Schutz- und Nulleiterrohr geeignet, aber kleiner und gefälliger gehalten und daher nur zur Verlegung auf der Wand bestimmt.

Pos. 58—62. Die hier aufgeführten Verbindungsstücke sind sehr leicht und klein gehalten und können nur für Peschelschutzrohr zur Verlegung auf der Wand benutzt werden.

Pos. 63. Laufen eine größere Anzahl Rohre an einem Punkt zusammen, so werden zweckmäßig die Universalkasten verwendet. Dieselben besitzen keine Einführungsöffnungen, welche erst nach Bedarf eingebohrt werden, und eignen sich nur für Schutzrohr, allerdings zur Verlegung auf oder in der Wand.

Pos. 64—68. Die in die Zwischen-, Verbindungs- usw. Stücke einzulegenden Klemmen werden für die verschiedensten Schaltkombinationen hergestellt.

Pos. 69. Papierrohr wird gewöhnlich in Fabrikationslängen von 3 m geliefert, und zwar mit lichten Weiten von 7, 9, 11, 13 (auch 13,5), 16, 21, 23, 29, 36 und 48 mm. Die Rohrstücke können ohne Muffe oder mit einer angeschlossenen, glatten oder gerillten Muffe bezogen werden; auch kann das Rohr blank oder in irgendeiner Farbe — meist weiß — lackiert geliefert werden. Obwohl Papierrohr mit gefalztem Messingmantel auf und unter Putz verlegt werden kann, wird es doch meist nur für Verlegung über Putz verwendet.

Pos. 70. Für die Verlegung unter Putz werden in erster Linie die Papierrohre mit verbleitem Eisenmantel verwendet. Dieselben sind auch brauchbar in säurehaltigen Räumen, Ställen usw. Emaillierte, d. h. mit einem fest anhaftenden farbigen (schwarz-, gelb, braun auch grau oder blaugrau) Lack überzogene Rohre sind für den gleichen Verwendungszweck geeignet, werden aber des besseren Aussehens halber über Putz verlegt. Der Lack ist sehr widerstandsfähig gegen Chemikalien und Feuchtigkeit, platzt beim Biegen nicht ab und verliert seinen Glanz nicht. Vermessingte Rohre zur Verlegung über Putz werden den Messingrohren dann vorgezogen, wenn mit mechanischen Beanspruchungen gerechnet werden muß.

Pos. 71. Überall dort, wo die Rohre sehr starken mechanischen oder chemischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, ist das Papierrohr mit Stahlmantel am Platze. Die Stärke des Mantels schwankt zwischen 1,5—2,5 mm. Es werden entweder nahtlos gezogene (Mannesmann) Stahlmäntel verwendet oder solche mit überlappter Naht. Verzinkte Rohre kommen in Bergwerken, chemischen Fabriken, sehr feuchten Räumen usw. zur Anwendung. Gewöhnlich werden die Rohre außen asphaltiert oder auch lackiert. Auch ist Stahlpanzerrohr ohne Papiereinlage außen und innen lackiert erhältlich und Papierrohr mit nahtlosem Eisenmantel an Stelle des Stahlmantels.

Pos. 72—83. Bogen, Muffen, Winkelstücke, Reduktionsstücke usw. unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den entsprechenden beim Peschelsystem beschriebenen Konstruktionen.

Pos. 84—86. Dasselbe gilt von den Dosen und

Pos. 87—95 vom Befestigungsmaterial.

Pos. 96. Isolatoren wie Pos. 1 und 2 des Kostenanschlages 8, S. 87.

Pos. 97. Porzellan-Wanddurchführungen wie Pos. 5 des Kostenanschlages 8, S. 88.

Pos. 98. Porzellan-Endhülsen wie Pos. 6 des Kostenanschlages 8, S. 88.

Pos. 99. Gummirohr wie Pos. 7 des Kostenanschlages 8, S. 88.

Pos. 100. Porzellan-Einführungen wie Pos. 9 des Kostenanschlages 8, S. 89.

Pos. 101. Kellerisolatoren sind, wie schon der Name sagt, für die Verlegung von Leitungen in nicht ganz trockenen Räumen bestimmt. Sie sind entweder ganz durchbohrt und werden dann durch eine durchgehende Schraube befestigt, oder sie haben nur oben ein Loch, in welches eine Schraube eingekittet wird. Kellerisolatoren erfüllen ihren Zweck nur dann, wenn sie senkrecht, also z. B. an der Decke, montiert werden.

Pos. 102. Nutenrollen werden verwendet, wenn mehrere Leitungen in sehr beschränktem Raum geführt werden sollen. An den Nutenrollen können zwei oder drei, je nach der Nutenzahl, Leitungen befestigt werden. Wenn irgend angängig, sollten dies nur Leitungen gleicher Polarität sein.

Pos. 103. Kreuzrollen sind bestimmt für Leitungskreuzungen. Ein Draht wird in die Rille auf dem Kopf der Rolle gelegt, der andere in eine seitliche Nut.

Pos. 104. Porzellanrollen ohne und mit Fuß werden, wenn es sich um Litzeninstallation handelt, in der Farbe der Litze bzw. Tapeten geliefert. Sie sind immer für durchgehende Befestigungsschrauben eingerichtet.

Pos. 105. Halbe Porzellanrollen ohne Fuß werden zur Innehaltung des Abstandes bei sich kreuzenden Leitungen benutzt, indem eine Leitung frei durch das Loch geführt und die andere auf der Rolle festgebunden wird.

Pos. 106. Werden Leitungen um scharfe Ecken geführt, so ist es zweckmäßig, Eckrollen unterzulegen. Dieselben werden gewöhnlich nicht besonders befestigt, sondern durch die gespannte Leitung gehalten. Ist zu befürchten, daß infolge Nachlassens der Spannung die Eckrollen herunterfallen werden, so können solche mit vier kleinen Nasen benutzt werden, welche an der Leitung festgebunden werden können.

Pos. 107. Klemmrollen sind mehrteilige Porzellankörper, die durch eine Schraube zusammengezogen werden und zum Festklemmen von Litzen dienen.

Pos. 108. Porzellan-Doppel- und -Dreifachklemmen werden zum Befestigen von zwei oder drei parallelen Einfachleitungen bis zu 16 qmm Querschnitt benutzt. Es gibt auch sog. selbstspannende Klemmen, deren Deckel keilförmig in die entsprechend ausgesparte Unterlage einfaßt.

Pos. 109. Porzellanhülsen werden zum Aufstecken auf Isolier- oder Metallrohr benutzt, um Beschädigungen der Isolation an den scharfen Kanten zu vermeiden, oder zum Auskleiden von Bohrungen in Holztafeln, Holzwänden usw.

Pos. 110. Eisendübel mit 1—3 aufgeschraubten Rollen, Kellerisolatoren usw. und

Pos. 111. Trägerschellen mit 1—3 aufgeschraubten Rollen usw. können fertig bezogen werden.

Pos. 112—114. Dübel aus Stahl, Eisen, Blei, Spiraldraht, Porzellan und Holz sind je nach der Art der Wand, Decke usw. zu wählen.

Pos. 115—116. Schrauben aus Eisen oder Messing mit Holz- oder Metallgewinde zum Befestigen der Rollen, Dosen, Schalter usw. werden der Länge, dem Durchmesser, der Kopfform usw. nach dem vorhandenen Bedürfnis angepaßt.

Pos. 117—119. Klemmen in Porzellan eingelegt oder ev. nachher mit einem Porzellan-Schutzkasten abgedeckt dienen zum Verbinden zweier Drähte oder zur Herstellung einer Abzweigung.

Pos. 120. Gerade Kabelschuhe oder Winkel-Kabelschuhe sind entweder aus verzinntem Messing- oder Kupferblech oder für größere Querschnitte aus Messing- oder Kupferguß. Kabelschuhe, die nicht aufgelötet werden, erhalten eine entsprechende Anzahl eingesetzter Klemmschrauben. Zum Anschluß von Prüfdrähten werden auch Kabelschuhe mit besonderen Prüfdrahtklemmen geliefert.

Pos. 121. Dosen aus Porzellan oder Isolierstoff werden bei Litzeninstallation nötig, wenn eine Abzweigung oder eine Verbindung hergestellt werden soll. Die Anzahl und Anordnung der Klemmen in der Dose richtet sich nach der Schaltung.

Pos. 122—126. Momentdrehschalter werden in einer außerordentlich großen Mannigfaltigkeit hergestellt. Sie sind erhältlich als Ausschalter oder Umschalter, aus Porzellan, Isolierstoff oder Metall, in schwarzer, weißer und anderer Farbe, mit seitlicher hinterer oder tangentialer Einführung, ein-, zwei- oder dreipolig, mit festem Griff oder Steckschlüssel usw. Eine Abart der gewöhnlichen Schalter sind die Druckknopf-Ausschalter, bei denen die gradlinige Bewegung des Knopfes in eine drehende umgesetzt wird, und die Dunkelschalter, die mit einem Vorschaltwiderstand zusammengebaut sind und eine Anzahl Regulierstufen besitzen. Außerdem sind noch die durch eine Zugschnur betätigten Schalter zu erwähnen, die Türschalter, die in einen Isolator oder ähnlichen Porzellankörper eingebauten wasserdichten Schalter, die Schalter mit Dübelfuß und mit Eckfuß, die Schalter zum Einlassen in die Wand, die Schalter mit Rechts- und Linksschaltung oder mit toter Linksdrehung, mit verzierter Kappe, mit Glasdeckel usw.

Pos. 127—130. Eine fast gleiche Auswahl ist bei den Steckdosen und Steckern möglich. Auch diese werden aus den verschiedensten Stoffen geliefert, zwei- oder dreipolig, mit oder ohne Sicherung im Fuß, mit verwechselbaren oder nicht verwechselbaren Polen, Festhaltung des Steckers, zum Aufhängen oder festen Anschluß, wasserdicht usw.

Pos. 131. Für Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wird häufig zu wenig eingesetzt, da in dieser Position nicht nur Lötzinn, Gummi- und Isolierband, blanker und isolierter Bindedraht, Talkum, Mennige, Bleiweiß usw. enthalten ist, sondern auch besonders anzufertigende Schrauben, Schellen usw. Es werden zwischen 5 und 10% der Materialkosten dafür in Anrechnung gebracht.

Pos. 132. Die Verpackungskosten sind im Verhältnis zum Gewicht recht hoch.

Pos. 133. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 134. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Kostenanschlag 20

über Lieferung und Montage von ... rotierenden Umformern nebst Zubehör

für ....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		M	Pf
1	..	Gleichstrom-Nebenschluß- / asynchrone Dreh(Wechsel)strom- Motoren mit Schleifring- / Kurzschluß- Anker, Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung, selbsttätiger Gegenschaltung, mit . Ringschmier- / Kugel- Lagern und Achsenstumpf, in offener Ausführung, Type .... LNr..... für Leistung = ... PS dauernd Drehzahl = ... pro Minute Perioden = ... pro Sekunde Spannung = ... V Wirkungsgrad = .. % bei Vollast Effektbedarf = ... KW bei Vollast Leitungsfaktor cos φ = ... Statorstromstärke = ... A bei Vollast Rotorstromstärke = ... A bei Vollast Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à .... kg	....	...	...	..
		Hiermit gekuppelt:				
2	..	Gleich / Dreh(Wechsel) strom- Zwei / Drei leiter-Generatoren mit Neben-schluß- / Com-pound- Wicklung, Wendepolen, mit feststehender Wicklung und umlaufenden Magneten, mit . Ringschmier- / Kugel- Lagern, Grundplatte sowie .. Schleifringen, Type .... LNr..... für Leistung = ... Kw dauernd Drehzahl = ... pro Minute Perioden = .. pro Sekunde Spannung = ... V Wirkungsgrad = .. % bei Vollast und cos φ = 1 = .. % bei Vollast und cos φ = 0,8	....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis
			kg		ℳ ₰
		Übertrag	....	—	....
		Kraftbedarf = ... PS bei Vollast Stromstärke = ... A bei Vollast Effektbedarf für die Erregung = ... KW bei Überlast			
		Abmessungen: Länge = ... mm Breite = ... mm Höhe = ... mm . . . . à .... kg	....	...	....
3	..	eingebaute, auf die verlängerte Achse gesetzte, angekuppelte Erregermaschinen mit Hauptstrom-Compound-Nebenschluß-wicklung, Wendepolen, . Ringschmierlagern, ... Welle und .... Grundplatte, Type .... LNr..... für Leistung = ... KW dauernd Spannung = ... V Wirkungsgrad = .. % bei Vollast Kraftbedarf = ... PS bei Vollast Stromstärke = ... A bei Vollast . . . . à .... kg	....	...	....
4	..	Satz Fundamentsockel mit Schrauben, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
5	..	Satz Steinschrauben, Type .... LNr......... . à .... kg	....	...	....
6	..	Satz Fundamentanker und Platten, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
7	..	Lederkupplungen, Type .... LNr..... . . . . . . à .... kg	....	...	....
8	..	Drosselspulen als Spannungsteiler für Dreileitermaschinen mit Schleifringen, zulässige Differenz zwischen den Belastungen der beiden Netzhälften .. %, Type .... LNr..... . . . . à .... kg	....	...	....
9	..	Anlasser mit Luft-/Öl-Kühlung für eine Anlaßleistung von ... PS, mit selbsttätiger Maximal- und Minimalausschaltung, Statorausschalter und Hand-/Fern-Antrieb, Ölbedarf ... kg, Type .... LNr..... . . . . à .... kg ohne Öl	....	...	....
10	..	Stern-Dreieck-Umschalter für ... A, ... V, Type .... LNr.... . . . . à .... kg	....	...	....
11	..	Anlaßtransformatoren für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker mit Luft-/Öl-Kühlung für eine Motorleistung von ... PS und eine Statorspannung von .... V, Ölbedarf ... kg Type .... LNr..... . . . . à .... kg ohne Öl	....	...	....
		Hierzu ein Stufenschalter für ... A, ... V, mit Ölfüllung (.... kg). Type .... LNr..... à .... kg ohne Öl	....	...	....
			....	—	....

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamtgewicht	Einheitspreis	Gesamtpreis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
12	..	Anlaßvorrichtungen für Einphasenstrom-Induktionsmotoren bestehend aus:				
		1 Drosselspule Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
		1 Anlaßschalter Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
		1 {fester Widerstand / Anlasser} . . . . Type .... LNr. à .... kg	....	...	....	..
13	..	Nebenschlußregler für eine Erregerenergie von ... KW und {Hand- / Fern-} Antrieb, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
14	..	Hauptstrom-Erregerregler für eine Erregerenergie von ... KW und {Hand- / Fern-} Antrieb, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
15	..	Fernantriebe für Anlasser und Regler bestehend aus Handrad mit Welle und Rosette, zwei Kettenrädern und Kette, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....		...	.... ..
16	..	{Nebenschluß- / Hauptstrom-Erreger-} Regler für eine Erregerenergie von .. KW und selbsttätigen Antrieb, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....		...	.... ..
		Hierzu erforderlich je:				
16a	1	{Spannungs- / Hitzdraht-} Steuerrelais für .... V mit . Vorschaltwiderstand, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
16b	1	Transformator für dasselbe, primär .... V, sekundär ... V, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
16c	1	Steuerschalter Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
16d	2	Druckknöpfe Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
17	..	Verbindungsleitungen zwischen Umformer und Schalttafel, bestehend aus:				
		.. m von ... qmm Querschnitt . . . . à .... kg	....	...	....	..
		. Kabelendverschlüsse Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
18	..	Isolatoren mit ...... Stützen, Type .... LNr. . . . . à .... kg	....	...	....	..
19	..	Isolierrollen mit .... Schrauben, Type .... LNr. . . . . % .... kg	....	...	....	..
			....	—	....	..

Pos.	Anzahl	Gegenstand	Gesamt-gewicht	Ein-heits-preis	Gesamt-preis	
			kg		ℳ	₰
		Übertrag	....	—	....	..
20	..	Rillenisolatoren mit .... Schrauben, Type .... LNr. .... % .... kg	....	...	....	..
21	—	Löt-, Isolier- und Kleinmaterial	....	—	....	..
22	—	Verpackung bei Franko-Rücksendung zur Ausgangsstation	....	—	....	..
		Sa.	....	kg	....	..
23	—	Fracht von .... nach	....	—	....	..
24	—	Montage	—	—	....	..
		Sa. Mk.			....	..

Im vorstehenden Anschlage sind nicht enthalten:

1. Anfuhr zur Baustelle
2. Fracht, An- und Abfuhr für Werkzeug und Gepäck der Monteure
3. Rückfracht für Verpackungsmaterial
4. Fundamente, Konsolen od. dgl. für die Umformer
5. Instrumente und Schaltapparate
6. Ölfüllung für Anlasser oder Anlaßtransformatoren
7. Hilfsarbeiter für die Monteure
8. Beleuchtung der Arbeitsräume
9. Rüst- und Hebezeug
10. Etwa erforderliche Erd-, Maurer-, Schlosser-, Zimmer-, Tischler- und Klempnerarbeiten.

.... den .... 191 .

Anmerkungen: Es schließen sich gegenseitig aus die Pos. 4—6, 9—12, 13 und 14 mit 16 (wenn 13 nicht für eine Gleichstrom-Erregerdynamo bestimmt ist). Der nicht gewünschte Text in den allgemein gehaltenen Pos. 1—3, 9, 11—14 und 16 ist zu streichen.

Erläuternde Bemerkungen zum Kostenanschlag 20.

Rotierende Umformer werden gebraucht, um:

1. Gleichstrom in Gleichstrom anderer Spannung umzuformen. Dies kann z. B. zutreffen, wenn eine Lichtanlage an eine 550 voltige Straßenbahn angeschlossen und die Spannung auf 2 × 220, 220,

2 × 110 oder 110 V herabgesetzt werden soll, oder wenn eine Vernickelungsanlage von einer Lichtanlage betrieben werden soll.

2. Dreh(Wechsel)strom in Gleichstrom zu verwandeln. Hiervon wird häufig dann Gebrauch gemacht, wenn eine Gleichstromanlage an ein Drehstromnetz angeschlossen werden soll oder wenn der Gleichstrom der besseren Regulierbarkeit der Motoren halber gewählt werden soll (Ilgner-Umformer für Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen, schwere Krane usw.).

3. Dreh-(Wechsel)strom in Dreh(Wechsel)strom anderer Periodenzahl umzuformen. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn eine Lichtanlage, für die 50 Perioden zweckmäßig sind, an ein Bahnnetz mit 15 oder $16^2/_3$ Perioden pro Sekunde angeschlossen werden soll.

Pos. 1. Nach Vorstehendem ergibt sich, daß der stromempfangende Teil des Umformers ein Gleichstrommotor oder Dreh-(Wechsel)strommotor sein kann. Im letzteren Falle könnte ferner noch unterschieden werden zwischen synchronen und asynchronen Motoren. Da erstere nur selten angewendet werden, sind im Kostenanschlage nur die asynchronen aufgenommen. Es deckt sich also diese Pos. mit der Pos. 2 des Kostenanschlages 6, S. 67.

Pos. 2. Der stromabgebende Teil des Umformers kann auf ein Gleich- oder Dreh-(Wechsel)stromnetz arbeiten. Kommt eine Gleichstromdynamo zur Anwendung, so ist diese Pos. mit der Pos. 1 des Kostenanschlages 1, S. 6 identisch, im andern Falle mit der Pos. 1 des Kostenanschlages 3, S. 30.

Pos. 3. Eine besondere Erregermaschine kommt nur in Frage, wenn Dreh- oder Wechselstrom abgegeben werden soll und eine Gleichstromquelle zur Erregung nicht vorhanden ist. Im übrigen vergleiche Pos. 2 des Kostenanschlages 3, S. 31.

Pos. 4. Fundamentsockel wie Pos. 5 des Kostenanschlages 1, S. 9.

Pos. 5. Steinschrauben wie Pos. 6 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 6. Fundamentanker und Platten Pos. 7 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 7. Lederkupplung wie Pos. 8 des Kostenanschlages 1, S. 10.

Pos. 8. Drosselspulen wie Pos. 2 des Kostenanschlages 1, S. 9.

Pos. 9. Anlasser wie Pos. 9 des Kostenanschlages 6, S. 68.

Pos. 10. Stern-Dreieck-Umschalter wie Pos. 12 des Kostenanschlages 6, S. 69.

Pos. 11. Anlaßtransformator wie Pos. 11 des Kostenanschlages 6, S. 69.

Pos. 12. Anlaßvorrichtung wie Pos. 13 des Kostenanschlages 6, S. 70.

Pos. 13. Ein Nebenschlußregler ist erforderlich, wenn Gleichstrom abgegeben wird, für die Gleichstromdynamo oder auch, wenn Dreh- oder Wechselstrom abgegeben wird, für die Erregerdynamo, sofern eine solche erforderlich ist. Im übrigen vergleiche Pos. 14 des Kostenanschlages 6, S. 70.

Pos. 14. Hauptstrom-Erreger-Regler wie Pos. 7 des Kostenanschlages 3, S. 33.

Pos. 15. Fernantrieb wie Pos. 11 des Kostenanschlages 1, S. 11.

Pos. 16. Selbsttätige Nebenschluß- oder Hauptstromregler wie Pos. 10 des Kostenanschlages 1, S. 10 und Pos. 8 des Kostenanschlages 3, S. 33.

Pos. 17. Verbindungsleitung wie Pos. 12 des Kostenanschlages 1, S. 11.

Pos. 18. Isolation wie Pos. 13 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 19. Isolierrollen wie Pos. 14 des Kostenanschlages 1 S. 12.

Pos. 20. Rollenisolatoren wie Pos. 15 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 21. Löt-, Isolier- und Kleinmaterial wie Pos. 16 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 22. Verpackung wie Pos. 17 des Kostenanschlages 1, S. 12.

Pos. 23. Fracht wie Pos. 18 des Kostenanschlages 1, S. 13.

Pos. 24. Montage wie Pos. 19 des Kostenanschlages 1, S. 13.